Tijdschrift van het

Nederlands Elektronica- en Radiogenootschap

DEEL 32 Nr. 1 1967

Internationale Wetenschappelijke Radio Unie (U.R.S.I.)
Algemene Vergadering München 1966

In München werd van 5 tot 15 september 1966 de 15e Algemene Vergadering van de U.R.S.I. gehouden (voor officials duurde de vergadering enkele dagen langer). Van de Nationale Comités waren er 33 vertegenwoordigd. De nummering van de gedelegeerden liep tot 732. Enkele ingeschrevenen waren echter niet aanwezig. De Duitse delegatie was uiteraard de grootste: 150 gedelegeerden, en ca. 50 waarnemers. Daarop volgden de Verenigde Staten met 131, Frankrijk met 56 en Engeland met 51 gedelegeerden. Tot de middelgrote delegaties behoorden Italië, Japan en Nederland met elk ongeveer 30 afgevaardigden, de Sowjet-Unie en Canada met 25 en Zweden met 22 afgevaardigden. Zelfs het verre Australië was met 12 man aanwezig en Nieuw-Zeeland met 3.

Bij de eerste grote vergadering op maandag 5 september spraken de president van de U.R.S.I., dr. Koga, als steeds al te bescheiden, de Secretaris-generaal, colonel ing. Herbays, still going strong, professor Beynon als president van het Speciale Comité voor het jaar van de rustige zon, mevrouw Grivet, voor Unesco, professor Decaux, Mr. Herbstreit (directeur van het C.C.I.R.). In het verslag van de Secretaris-generaal werd het plan om de Internationale Wetenschappelijke Radio Unie geheel te reorganiseren als ongewenst afgedaan. Men zal zich wellicht herinneren, dat in Tokyo (1963) professor Berkner een nieuwe unie voor zonne-aardse relaties wilde stichten, waarin de U.R.S.I. vrijwel geheel zou opgaan. Liever dan een beslissing uit te lokken, waarbij de grote overredingskracht van professor Berkner zijn effect misschien niet gemist zou hebben, heeft men de zaak verwezen naar een adhoc commissie, waarvan we alleen dit resultaat gezien hebben.

De belangrijkste comités die tijdens de U.R.S.I. vergaderen, zijn het executieve comité en het coördinerende comité. Het executieve comité bestaat uit vertegenwoordigers van de Nationale Comités, die in alle aangelegenheden de beslissende stem hebben. Overigens wordt slechts zeer zelden van de voorstellen van de Bestuursraad afgeweken. Het executieve

comité vergaderde vier maal. Tot de belangrijke beslissingen behoorde de keuze van professor S. Silver (Berkeley) als president, en de keuze van de nieuwe vice-presidenten: professor Beynon, professor Boella en professor Groszkowski. Voorts werden professor Decaux, dr. Smith-Rose en mr. Ratcliffe tot erepresident gekozen. De omzetting van de Commissie voor aardse radiostoringen in een subcommissie werd ongedaan gemaakt. Dit zal in het vervolg de achtste commissie zijn. Een Engels voorstel om de zittingstijd van de voorzitters der commissies te beperken tot drie jaar werd aangenomen; daarna worden deze automatisch door hun vice-voorzitter opgevolgd. Ditmaal werden de volgende voorzitters en vice-voorzitters gekozen:

Commissie I	(Standaards)	dr. L. Essen (UK), prof. Zhabotinsky (USSR);
Commissie II	(Troposfeer)	dr. Saxton (UK), prof. Gordon (USA);
Commissie III	(Ionosfeer)	dr. Hines (UK), prof. Rawer (Duitsland);
Commissie IV	(Magnetosfeer)	prof. Booker (USA), dr. Dungey (UK);
Commissie V	(Radio-astronomie)	dr. Blum (Frankrijk), prof. Muller (Nederland);
Commissie VI	(Golven en netwerken)	dr. Stumpers (Nederland), prof. Barlow (USA);
Commissie VII	(Elektronica)	prof. Grivet (Frankrijk), prof. Chodorow (USA).

Voor Commissie VIII werd nog geen keuze gedaan.

Om het grensgebied tussen de commissies VI en VII iets beter vast te leggen werd besloten, dat Commissie VI Informatietheorie, Netwerktheorie en Theorie der elektromagnetische golven zal behandelen en Commissie VII Elektronische toestellen, Elektronen- en plasma-physica, Quantum-elektronica.

De volgende Algemene Vergadering wordt in 1969 gehouden in Montreal, Canada.

De beide vergaderingen van het coördinerende comité (de voorzitters en evt. vice-voorzitters van de commissies, te zamen met de raad van bestuur) leidden niet tot wijziging in de organisatie der algemene vergaderingen. De plannen voor Montreal waren nog vaag.

Verder vergaderden speciale commissies voor financiële zaken, voor publicaties, en voor ruimte-onderzoek. Het resultaat van de eerste commissie onder dr. Sterky was, dat de financiële bijdragen opnieuw met 12½ % omhoog moeten worden gebracht (ingaand 1968). De tweede commissie besloot, dat de rapporten over voortgang in het radiowetenschappelijk onderzoek in het vervolg volgens een photo-lithographische methode worden gereproduceerd. Men hoopt aldus binnen enkele maanden de uitgenodigde voordrachten te kunnen verbreiden. De commissie voor ruimte-onderzoek besloot te vragen, dat de voorzitters van de commissies II, III en IV in het vervolg de vergadering van Cospar zullen bijwonen, zomede een vertegenwoordiger van de Raad van Bestuur. Deze commissie gaat nu op in het coördinerende comité.

In een avondvergadering werden professor van der Pol en dr. Dellinger herdacht (door prof. Manneback en prof. Morgan), en de aan de nagedachtenis van deze geleerden gewijde gouden medailles uitgereikt aan professor Gordon en professor Chapman. In een andere avondvergadering werd professor Zenneck herdacht.

Brazilië, Hongarije, Mexico en Nigeria, en voorlopig Israël werden toegelaten als lid. (De correspondentie met Israël liet geen duidelijke conclusie toe.)

Het programma bevatte excursies naar industriële laboratoria (Siemens, Rohde und Schwarz, Telefunken) en wetenschappelijke instellingen (Technische Hogeschool, Instituut voor microgolf-techniek, Instituut voor omroep-techniek, enz.). De burgemeester van München, de president van de staat Beieren, en de Max Planck Gesellschaft te zamen met het Duitse Ursi-comité gaven ontvangsten voor de deelnemers. Het orkest van de Beierse omroep gaf een concert. De Duitse industrie bood een bieravond aan met folkloristische demonstraties. In de weekends was er gelegenheid voor excursies naar de Zugspitze, naar de meren en kastelen van Beieren, enz. Voor de dames waren er vrijwel dagelijks excursies in een zeer verzorgd programma.

De Duitse organisatoren, in het bijzonder professor Dieminger, professor Meinke, dr. Fleischer en Mevrouw Fleischer komt alle lof toe.

Alle wetenschappelijke bijdragen zullen verschijnen in „Progress in Radio Science", een band van 2200 bladzijden, in karton gebonden. De prijs is 15 dollar. Het boek is verkrijgbaar bij International Scientific Radio Union c/o Space Sciences Laboratory attn prof. S. Silver, University of California, Berkeley, California 94720. Alle orders vergezeld van betaling (cheque ten name van U.R.S.I.-San Francisco) worden franco uitgevoerd.

F. L. STUMPERS

Hier volgen de verslagen der afzonderlijke commissies.

COMMISSIE I: STANDAARDS

Tijdens de vergaderingen van deze commissie, die onder de uiteindelijke leiding hebben gestaan van Dr. L. Essen, van het N.P.L. uit Teddington, England, zijn de volgende, ook voor Nederland van belang zijnde zaken besproken:

I. a) frequentie-standaarden,
   b) standaard frequentie-uitzendingen,
   c) tijdsignalen.

Deze punten hebben een zeer ruime aandacht gehad wegens het belang, dat de ruimtevaart heeft bij een nauwkeurig werkend mondiaal net van frequentie- en tijdstandaarden.

Met vreugde is de beslissing van de 12e Algemene Vergadering van Maten en Gewichten gememoreerd, om een quantum-overgang als tijd- en frequentie-standaard te gaan gebruiken. Het ziet er naar uit, dat voor de eerstvolgende tijd de caesium- of de waterstoflijn de meest betrouwbare mondiale standaard voor dit doel gaat worden. Toch wordt aanbevolen meer werk te verrichten aan atomaire frequentie-standaarden, teneinde de nauwkeurigheid ervan tot de fysische limiet te kunnen opvoeren.

Tenslotte zal de Internationale Commissie I-voorzitter pogen, de officiële instanties, die in Europa de tijd- en frequentiestandaarden onder zich hebben, bij elkaar te brengen, met het doel te overleggen, hoe een betrouwbaar tijd- en frequentiestandaardnet in dit gebied kan worden opgezet. Hij zal hierbij de passende Nationale Comité's inschakelen.

II. De Internationale Vergelijking van radiostandaarden.

Nog steeds blijken ten behoeve hiervan de aandacht te hebben: de veldsterkte, de demping, de reflectie-coëfficiënt, de impedantie, de stroom, alle voor V.H.F. en U.H.F., benevens de sinusvormige spanning van V.H.F. en U.H.F. en de gepulseerde spanning van trapezoïdale vorm, met een piekwaarde van 1000 V.

III. Eenheden

De U.R.S.I. beveelt het Internationale Systeem van Eenheden aan bij de meting van elektrische, elektronische en radio-grootheden. Dit systeem is door de Algemene Vergadering van maten en gewichten aangenomen en gepubliceerd in de Compte Rendu des Séances de la XIe Conférence Générale des Poids et Mesures van 1961.

IV. Precisie coaxiale connector

Bij de Internationale vergelijking van radiogrootheden in U.R.S.I.-verband wordt aanbevolen, de IEEE-precisieconnector te gebruiken. Deze is beschreven in „IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement", Vol. IM-13, no. 4, pag. 286-291, dec. 1964.

De zittingen, die de schrijver van dit verslag geheel of gedeeltelijk heeft bijgewoond, kenmerkten zich door levendige belangstelling van een vaak sterk wisselend gehoor. Moge iets van deze interesse overspringen op Nederland.

M. I. TOPPINGA

COMMISSIE II: TROPOSFEER

Zoals reeds in Tokyo werd aangekondigd wil deze commissie zich niet langer beperken tot een bestudering van de (aardse) troposfeer, en koos zich daarom een andere naam: Radio and non-ionized media.

Tot voorzitter voor de komende 3 jaar werd gekozen Dr. J. A. Saxton, tot vice-voorzitter Prof. Dr. W. E. Gordon. Door commissie II werden acht zittingen georganiseerd, waarvan één ook door de leden van commissie V werd bijgewoond.

De vorderingen, gemaakt met de experimentele analyse van de atmosfeer, werden toegelicht door Atlas en Lane. De eerste besteedde veel aandacht aan de verklaring van de zg. „dot-angels" op het radarbeeld. Vooral het werk van Hardy c.s., waarbij met behulp van grootvermogenradars een „beeld" van de troposfeer wordt gevormd, trok de aandacht. Door het gelijktijdig gebruik van drie golflengten: 3,2, 10,7 en 71 cm, kan hierbij onderscheid worden gemaakt tussen zwermen insecten en turbulentiegebieden. Lane gaf een overzicht van de brekingsindex-metingen, die ook in de afgelopen periode zijn verricht.

Voor wat betreft de atmosfeer-modellen gaf in de eerste plaats Bolgiano een overzicht van een colloquium in juni 1965 in Moskou gehouden (URSI-IUGG) en gewijd aan de micro-structuur van onze atmosfeer. Eén van de conclusies was dat er nog een grote onzekerheid bestaat over de causale mechanismen, die verbonden zijn met de zg. CAT (clear-airturbulence) en andere micro-bewegingen in de atmosfeer. Metingen op dit gebied worden voornamelijk door meteorologen verricht. De recente complementaire radio-onderzoekingen werden beschreven door Fehlhaber; deze liggen in het vlak van de troposferische strooistraalverbinding. Resultaten van recente metingen schijnen er op te wijzen dat alleen bij hogere frequenties de verbinding door zuivere verstrooiing tot stand komt, terwijl voor m- en dm-golven partiële reflecties een overheersende rol spelen.

De zitting over theoretische en experimentele onderzoekingen van de propagatie in niet-geïoniseerde media was gewijd aan de interactie tussen electromagnetische golven en niet-uniforme oppervlakken (Smyth) en diversity-afstanden en verlies in antennewinst bij troposferische strooistraalverbindingen (Hirai). Beide onderwerpen hebben gemeenschappelijk, dat theorie en experiment moeilijk tot dekking kunnen worden gebracht.

Thompson en Ranzi spraken over de propagatie-invloeden op het meten van afstand, invalshoek en dopplereffect. De eerste sprak over aardse verbindingen, waarbij hij o.a. melding maakte van eigen, in samenwerking met Janes gedane afstandsmetingen, die

zich van andere onderscheiden door een nauwkeurig bekende afstand (28,4 km) van de beide stations. Als volgende stap kan men proberen uit de gegevens, door aardse metingen bekend geworden, een schatting te geven van de troposferische invloed bij verbindingen van de aarde naar een punt in de ruimte (Ranzi).

De voortschrijdende technologie doet de mogelijkheid ontstaan ook mm- en sub-mm-golven te betrekken bij het propagatie-onderzoek. Robert gaf een overzicht van de mm-golf radiometrie, Möller sprak over sub-mm-golven.

De op één na laatste zitting was gewijd aan planetaire radio- en radar-astronomische waarnemingen (samen met commissie V). Als voorbeelden in de laatste categorie werden enige diameters van planeten opgegeven.

Bettencourt gaf in de laatste zitting een overzicht van hetgeen bereikt is op het gebied van de voortplanting van radiogolven onder de oppervlakte (water of land). Een nieuwe intrigerende mogelijkheid is die, waarbij verbinding tot stand wordt gebracht tussen twee antennes op grote diepte (een aantal kilometers). Hier kunnen bij gelaagde bodemstructuur, als de lagen verschillende geleidbaarheid bezitten, golfpijpmodi optreden. De overbrugging van afstanden in de orde van 100 km zou op deze wijze mogelijk moeten zijn.

L. KRUL

COMMISSIE III: IONOSFEER

Zoals op de algemene vergaderingen van de U.R.S.I. gebruikelijk is, werd van elk onderwerp eerst door een daartoe tevoren uitgenodigde spreker een overzicht gegeven van de in de laatste jaren gemaakte vorderingen en de nog onopgeloste vraagstukken. Dit overzicht werd dan gevolgd door een algemene discussie.

Aan de volgende onderwerpen werden vergaderingen besteed:

1) de beschrijving van de D-laag en de oorzaken voor de vorming van deze laag;
2) de botsingsfrequentie van elektronen in de D-laag en het verband tussen verschijnselen in de D-laag en in de stratosfeer;
3) de bewegingen (winden) in de lagere ionosfeer (D- en E-laag);
4) de F-laag, vooral het gedeelte daarvan boven de hoogte van maximum-ionisatie en de betrekkingen daarvan met de magnetosfeer;
5) de anomalieën van de F-laag en de bewegingen in deze laag.

1) *Beschrijving van de D-laag en de oorzaken voor het ontstaan van deze laag.*

De belangrijkste grootheden, die de D-laag beschrijven, zijn de dichtheid en de botsingsfrequentie van de vrije elektronen als functie van de hoogte. Het meten van de elektronendichtheid is voor dit laagste deel van de ionosfeer moeilijker dan voor de hoger gelegen gebieden, omdat radiogolven met een frequentie, laag genoeg om gereflecteerd te worden, ook tevens sterk worden geabsorbeerd. Om het verloop van de elektronendichtheid met de hoogte te meten zijn de volgende methoden in gebruik.

a) Partiële reflectie van radiogolven met een frequentie, te hoog om door deze laag volledig gereflecteerd te worden. Hiertoe zijn pulszenders van hoge energie nodig. De partiële reflecties treden op aan gradiënten van de elektronendichtheid.
b) Absorptiemetingen aan golven, die door de laag heengaan en op een hogere laag reflecteren.
c) Meting van kruismodulatie, die in de D-laag ontstaat tussen golven van verschillende frequentie.
d) Fase- en amplitudemetingen van de veldsterkte van V.L.F.- en L.F.-zenders.

De tot hiertoe genoemde methoden zijn vanaf het aardoppervlak uit te voeren. De beide volgende methoden vereisen raketten.

e) Meting van de absorptie en de Doppler-verschuiving of de Faraday-rotatie van het signaal van een in een vertikaal stijgende raket geplaatste zender.
f) Metingen met een aan een raket aangebrachte probe. Dit is voor het D-gebied moeilijk en nog onzeker.

Deze methoden zijn geen van alle nieuw. Wel is echter de onderlinge overeenstemming beter geworden. Daardoor is nu niet alleen het elektronendichtheidsprofiel bekend, maar ook de afhankelijkheid van de geografische breedte en de dagelijkse en jaarlijkse gang daarin. Dit geldt ook voor de gestoorde D-laag (tijdens magnetische of ionosferische storm). Het blijkt dat er een sterke spreiding optreedt in deze profielen bij zonsopkomst, ook op winterdagen op gematigde breedte.

Over de vorming van de D-laag heeft men nu de volgende opvatting. Zonnestralen met golflengten van 2 tot 6 Å veroorzaken ionisatie tussen 60 en 100 km hoogte, maar vooral tussen 80 en 100 km. De Lyman α-straling van de zon is werkzaam tot rond 75 km hoogte. Het laagste deel van de D-laag, van 75 tot 50 km, wordt door kosmische straling geïoniseerd.

De belangrijkste ionen in de D-laag zijn O_2^+, N_2^+, en NO^+; dit is uit metingen met massaspectrografen in raketten gebleken. De hoogte-pro-

fielen van deze ionen zijn echter slechts gebrekkig bekend; dat geldt ook voor de negatieve ionen. Voor de recombinatieprocessen bestaat er een verwarrend groot aantal mogelijkheden.

2) *Botsingsfrequentie van elektronen in de D-laag en betrekkingen tussen de D-laag en de stratosfeer.*

De botsingsfrequentie van de elektronen in de D-laag is te berekenen uit de temperatuur, de druk en de werkzame doorsnede van de neutrale moleculen. De botsingsfrequentie is zo als functie van de hoogte theoretisch te bepalen. Druk en temperatuur zijn daartoe voldoende bekend. De botsingsfrequentie is ook uit absorptiemetingen aan radiogolven af te leiden. Tot op 80 km hoogte is er tussen beide methoden een behoorlijke overeenstemming; beide methoden geven ook voor de zomer hogere waarden dan voor de winter. Voor grotere hoogten geeft de radiomethode echter belangrijk hogere uitkomsten, tot 2 à 3 maal meer in de E-laag. De oorzaak hiervan is onzeker; er zou een kleine concentratie van een gas met erg grote werkzame molecuuldoorsnede kunnen zijn. Belangrijk nieuws is de ontdekking, dat er dikwijls verband bestaat tussen de temperatuur van de stratosfeer, op 30 km hoogte, en de absorptie van radiogolven in de D-laag. Dit verband is er duidelijk bij de plotselinge stratosferische verwarmingen, die in de winter op gematigde breedte kunnen optreden. De ionosferische absorptie neemt dan ook altijd sterk toe. Het omgekeerde is echter niet altijd waar; hoge absorptie behoeft niet samen te gaan met hoge temperatuur in de stratosfeer.

De toename van de ionosferische absorptie is te groot om geheel verklaard te kunnen worden uit de druktoename, die dan in de D-laag plaats vindt. Bovendien is de druktoename op 70 km maximaal en de toename van de absorptie treedt boven dat niveau op. Het lijkt waarschijnlijk dat de gewijzigde stratosferische circulatie, die met de verwarming samenhangt, de samenstelling van de ionosfeer wijzigt, namelijk de op zichzelf geringe concentratie van een ioniseerbaar bestanddeel verhoogt.

3) *Bewegingen in de lagere ionosfeer (D- en E-laag).*

De bewegingen die in deze lagen voorkomen, zijn in te delen in:

a) „Planetary waves", bewegingen die meerdere dagen aanhouden, en over een groot deel van de aarde plaats vinden.
b) Getijden. Periodieke bewegingen over de gehele aarde, met perioden van 24 h of een deel daarvan.
c) Zwaartekrachtsgolven. Deze hebben perioden in de orde van 1 uur en strekken zich uit over afstanden van ongeveer 100 km.

d) Turbulentie. Bewegingen op kleinere schaal, tot 30 m toe. De middelen om deze winden te meten zijn al langer bekend, namelijk:

a) Radarreflecties op meteoorsporen, waarmee veel gegevens op rond 80 km hoogte zijn verkregen. Deze methode is nu ook toe te passen voor wat grotere hoogte (tot 100 km).

b) Ionosferische driftmetingen, met behulp van de fading-registraties van drie of meer antennes. Deze methode is voor de E- en F-lagen toe te passen. Behalve voor echte winden, is zij echter ook gevoelig voor lopende golven. Bovendien is het slechts voor hoogten van ongeveer 100 km en lager zeker, dat de gemeten echte bewegingen met die van het neutrale gas overeenkomen. Voor de F-laag is dit waarschijnlijk niet zo. Driftmetingen in de D-laag (90 km hoogte) zijn, door gebruik te maken van zenders op lage frequenties, 's nachts ook mogelijk. Deze driftmetingen zouden in belangrijke mate tot onze kennis van de bewegingen in de lagere ionosfeer kunnen bijdragen, mits ze vaak en op veel plaatsen werden verricht.

c) Meting aan door raketten uitgestoten dampsporen.

4) *De F-laag, vooral het gedeelte daarvan boven de hoogte van maximum-ionisatie en de betrekkingen daarvan met de magnetosfeer.*

De kennis van dit gebied is vooral toegenomen door waarnemingen met in satellieten geplaatste „topside-sounders". Hiermede wordt de ionosfeer van bovenaf gepeild op dezelfde wijze, die reeds lang vanaf het aardoppervlak wordt toegepast voor het onderste deel. Bovendien heeft het gebruik van een satelliet het grote voordeel, dat een groot deel van het aardoppervlak wordt geëxploreerd, als de inclinatie van de baan gunstig gekozen is. Het is echter ook verbazend te zien, welke resultaten met de vanaf het aardoppervlak toegepaste „incoherent backscatter technique" zijn verkregen. Hierbij gebruikt men een pulszender van hoog vermogen, die vertikaal omhoog straalt. De gebruikte frequentie moet echter ver boven die van de kritische frequenties van de ionosferische lagen liggen, zodat er geen gewone reflectie optreedt. Er treedt echter wel, op alle hoogten, verstrooiing aan vrije elektronen op. De echo, die van een bepaalde hoogte terugkomt, is dus een maat voor de elektronendichtheid op die hoogte. Deze methode is nu bruikbaar van 100 tot 10.000 km hoogte.

Het spectrum van de teruggestrooide energie bestaat uit een enkele kHz brede frequentieband, symmetrisch om de zendfrequentie gelegen en bovendien nog zwakke zijbanden tot op enkele MHz van de zendfrequentie. Het eerstgenoemde deel van het spectrum is ontstaan doordat de

terugstrooiende elektronen een thermische beweging hebben (Doppler-effect). Deze thermische beweging is in de F-laag gekoppeld aan die van de +ionen. Uit een nauwkeurige meting van de spectrale intensiteitsverdeling is het mogelijk de ionen-temperatuur en de gemiddelde ionmassa te bepalen. Zelfs kan men er de massa's van de belangrijkste ionen uit afleiden en de verhouding tussen de elektronentemperatuur en die van de ionen. De zwakke, verre zijbanden bevatten een spectraallijn, die van de plasmafrequentie afhangt.

De verkregen uitkomsten stemmen redelijk overeen met die van raket- en satellietmetingen.

Het blijkt, dat in het bovendeel van de F-laag de elektronentemperatuur overdag ongeveer 3 maal, en 's nachts 1,1 à 2 maal zo hoog is als de ionentemperatuur. Met toenemende hoogte, in de magnetosfeer, wordt deze verhouding weer kleiner en nadert tot 1. De belangrijkste ionen van de hoge F-laag zijn O^+ en H^+; hoe hoger, hoe meer van de laatste en minder van de eerste. Het evenwicht wordt er door diffusie bepaald. Ook N^+ en in veel mindere mate He^+ komen er voor.

Er is ook gesproken over de inhomogeniteiten, plaatselijke verdichtingen, die in de F-laag in horizontale afmetingen van duizendtallen km tot honderdtallen m voorkomen. In vertikale richting blijken deze zich tot in de magnetosfeer uit te strekken, langs de krachtlijnen van het aardmagnetische veld, soms zelfs door de exosfeer heen tot in het magnetisch geconjugeerde punt in de F-laag op het andere halfrond. „Ducting" van radiosignalen hierlangs, tussen twee geconjugeerde punten op aarde, is geconstateerd. Sommige van deze inhomogeniteiten hebben het karakter van een lopende golf en bewegen met een snelheid in de orde van 100 m per sec naar de aequator toe of er vanaf.

Het is duidelijk, dat er voor deze inhomogeniteiten een koppeling is tussen de F-laag en de magnetosfeer; het is echter nog niet bekend wat de oorzaak is, en zelfs niet of deze in de magnetosfeer of in de F-laag schuilt.

5) *De anomalieën van de F-laag en de bewegingen in deze laag.*

In de verklaring van de winteranomalie is men een eind gevorderd. Een eerste bijdrage tot verklaring is de mogelijkheid, dat photo-elektronen uit de F-laag van het zomer-halfrond door de magnetosfeer langs de krachtlijnen van het aardmagnetische veld naar de F-laag van het winterhalfrond kunnen diffunderen. Dit dient nog nader te worden onderzocht.

Verder is duidelijk geworden, dat de recombinatie-snelheid in de zomer hoger moet zijn dan in de winter. De hoogte van maximum ionisatie is

namelijk in beide seizoenen gelijk, en de druk moet, door de hogere temperatuur van de laag, in de zomer groter zijn. Bovendien is daardoor ook de samenstelling anders; in de zomer is dan ook de verhouding van moleculen ten opzichte van atomen groter. Dit laatste maakt de recombinatie belangrijk sneller. De anomalie is hiermee voor een belangrijk deel te verklaren. De vraag wordt dan echter, waarom de hoogte in beide seizoenen, ondanks het verschil in druk, gelijk is.

Een andere kwestie is de F-laag gedurende de nacht. De ionisatie blijft dan namelijk langer bestaan dan uit de bekende recombinatie- en diffusiecoëfficiënten volgt. Soms kan de ionisatie zelfs tijdelijk toenemen in plaats van afnemen. Het is niet duidelijk, of dit komt doordat de recombinatie- en diffusiecoëfficiënten toch kleiner zijn, of dat er misschien uit de exosfeer ionisatie in de F-laag komt. Ook zouden er 's nachts toch ionisatieoorzaken kunnen zijn.

Met de anomalieën hangt de vraag welk windsysteem er in de F-laag bestaat, nauw samen. Er is weinig bekend uit metingen voor hoogten boven 200 km. Wel zijn er op theoretische grond windsystemen afgeleid. Het waarschijnlijkst is een wind, die vanaf lage breedte vanuit het gebied met locale tijd 11 tot 19 h in N-richting waait, over het poolgebied en aan de andere zijde van de aarde in Z-richting weer naar lage breedte naar het gebied met 23 tot 7 h locale tijd. Deze horizontale wind zou dan een vertikale drift van de ionisatie veroorzaken, en wel aan de dagzijde naar omlaag en aan de nachtzijde naar omhoog, daarbij in het eerste geval de ionisatie door toenemende recombinatie afremmend en in het laatste geval door afnemende recombinatie het blijven bestaan van de ionisatie gedurende de nacht bevorderend. De werkelijk waargenomen hoogteveranderingen van de laag zijn hiermee globaal in overeenstemming, vooral 's nachts en 's zomers ook overdag.

Commissie III heeft gedurende zes jaar onder de bekwame leiding gestaan van J. A. Ratcliffe, directeur van het Radio Research station te Slough (Engeland). Ook de vergaderingen te München heeft hij uitstekend geleid. Hij wordt voor de komende drie jaren opgevolgd door Dr. C. O. Hines (University of Chicago).

H. J. A. VESSEUR

COMMISSIE IV: MAGNETOSFEER

Commissie IV (Magnetosphere) werd ingesteld tijdens de Algemene Vergadering te Tokyo (1963). Zoals de naam reeds aanduidt, is de URSI hiermee afgestapt van de gewoonte, slechts onderwerpen te behartigen die de combinatie met het woord Radio noodzakelijk maken. Nu de URSI wat betreft de magnetosfeer dit principe heeft verlaten, is zij daardoor terecht gekomen in het vaarwater van de UGGI, waarvan de Associatie voor Geomagnetisme en Aeronomie zich eveneens voor de magnetosfeer interesseert. Daardoor wordt een zekere duplicatie onvermijdelijk; dit wordt duidelijk geïllustreerd door het op elkaar volgen van een Inter-Union Symposium te Belgrado, waar de verschijnselen in de magnetosfeer een belangrijke plaats innamen, en de URSI-conferentie te München; wie beide conferenties bijwoonde, zag er dezelfde mensen en hoorde voor een deel dezelfde voordrachten.

Voor lezers die niet geheel op de hoogte zijn: de magnetosfeer is een druppelvormige ruimte rondom de aarde (10 tot 20 aardstralen in diameter), waarin het aardmagneetveld de eigenschappen van het daarin aanwezige plasma beheerst. De magnetosfeer wordt begrensd door de magnetopauze; aan de kant van de zon bevindt zich daarbuiten een staande golf („shock front") in de zonnewind; aan de nachtzijde van de aarde is de magnetosfeer sterk uitgerekt en eindigt in de „magnetotail"; tussen „shock front" en „magnetopauze" bevindt zich een turbulent gebied: de „magnetosheath". De magnetosfeer is het toneel van allerlei merkwaardige elektromagnetische verschijnselen, en het is daarom begrijpelijk dat de URSI zich voor dit gebied is gaan interesseren.

De volgende onderwerpen werden in München aan de orde gesteld: F-region and magnetosphere, Whistlers, VLF radio waves and micropulsations, Effects of nuclear explosions on propagation phenomena.

Nieuwe resultaten konden worden meegedeeld van het onderzoek van de ruimte boven de F-laag van de ionosfeer, dat wordt uitgevoerd door middel van incoherente verstrooiing van sterke radarpulsen. Men kan hiermee doordringen tot een hoogte van 1500 km, mits grote zendenergieën worden gebruikt (megawatts) en de verstrooide straling wordt opgevangen in antennes van 10-tallen of 100-tallen meters diameter. Men kan de elektronendichtheid meten als functie van de hoogte, de ionentemperatuur en de elektronentemperatuur. Deze laatste zijn aan elkaar gelijk in de magnetosfeer, maar in het F-gebied is de elektronentemperatuur overdag enkele malen hoger dan de temperaturen van de ionen.

Het onderzoek van geomagnetische pulsaties met perioden van enkele seconden heeft aangetoond, dat deze langperiodieke

elektromagnetische fluctuaties tussen de geconjugeerde punten van de krachtlijnen worden voortgeplant, zowel links- als rechts-circulair. Volgens de theorie zou alleen een links-circulaire polarisatie mogelijk zijn; het is nog niet duidelijk waarom de rechts-circulaire even vaak voorkomt.

Een enorme hoeveelheid feitenkennis is in de laatste jaren aan het licht gekomen betreffende V L F-e m i s s i e s, die hun oorsprong in de magnetosfeer hebben. Dergelijke VLF-emissies kunnen door allerlei gebeurtenissen worden geëxciteerd, bijvoorbeeld door morseseinen (vaker door de strepen dan door de punten; er is dus een minimum tijd nodig voor de excitatie). Vooral in de poolgebieden zijn de VLF-emissies zeer frequent; een verband met binnenstromende geladen deeltjes is duidelijk. In raketten en satellieten worden nog veel meer merkwaardige VLF-verschijnselen geregistreerd dan op het aardoppervlak.

Het onderzoek van "w h i s t l e r s" heeft een meer gedetailleerd beeld van de magnetosfeer mogelijk gemaakt. De elektronendichtheid neemt regelmatig af met de afstand tot de aarde, maar ondergaat op enkele aardstralen afstand een bijna discontinue vermindering; de afstand waarbij deze discontinuïteit (plasmapauze) wordt gevonden, hangt af van de magnetische onrust (van het Kp-getal). Zeer interessant is ook de waarneming van „protonwhistlers" in satellieten; door de normale elektronenwhistler kan een emissie worden opgewekt, die asymptotisch uitloopt naar de gyrofrequentie van de vrije protonen in de omgeving van de satelliet.

Tenslotte nog iets over het e f f e c t v a n k e r n b o m e x p l o s i e s o p d e r a d i o v o o r t p l a n t i n g. De β- en γ-straling, die bij de explosie vrijkomen, kunnen op grote hoogte een schil van extra ionisatie in de magnetosfeer vormen. De zeer snelle β-deeltjes, ingevangen in de magnetosfeer, kunnen synchrotronruis veroorzaken. Kernbomexplosies op lagere hoogte geven aanleiding tot akoestische of zwaartekrachtsgolven in de dampkring; deze blijken weer invloed te hebben op de elektronendichtheid van de lagere ionosfeer.

De discussies leidden tot de conclusie, dat de URSI zal moeten deelnemen aan een Inter-Union Symposium on Magnetospheric Physics, die door NASA in 1968 zal worden georganiseerd. Voorts wenst Commissie IV dat de onlangs door ICSU ingestelde Inter-Union Commission on Solar Terrestrial Physics zich in sterke mate zal bezig houden met de wisselwerking tussen elektromagnetische golven en deeltjes in de magnetosfeer.

J. VELDKAMP

COMMISSIE V: RADIO-ASTRONOMIE

Een symposium over radiotelescopen en ontvangertechnieken vormde de hoofdschotel van het programma van de commissie voor radiosterrenkunde, terwijl verder nog enige zittingen werden gewijd aan een bespreking van nieuwe resultaten op het gebied van de radiosterrenkunde van de zon en van extra-galactische radiobronnen.

In de afgelopen jaren zijn weer een aantal nieuwe radiotelescopen gereedgekomen, die een verdere vooruitgang inhouden naar instrumenten met een groter scheidend vermogen, hetzij door grotere afmetingen dan vroegere instrumenten, of door een grotere oppervlakte- en richtnauwkeurigheid, waardoor het instrument op kortere golflengten kan worden gebruikt dan vroegere instrumenten met gelijke afmetingen. Tot de eerste groep behoren de 90 meter-meridiaantelescoop te Greenbank (USA), de vaste sferische reflector te Arecibo (Portorico) en de 40 × 200 meter samengestelde telescoop te Nançay (Frankrijk), bestaande uit een draaibare vlakke reflector en een vastopgestelde sferische reflector; tot de tweede groep behoort de 42 meter-telescoop te Greenbank (USA), bruikbaar tot 2 cm golflengte en de 45 meter-telescoop te Algonquin (Canada) met een grensgolflengte van 3 cm. De grens van de mogelijkheden lijkt hiermee nog niet bereikt en verschillende mogelijkheden voor nog grotere instrumenten zijn in onderzoek, waarbij de rekenmachine een belangrijk hulpmiddel vormt bij het doorrekenen van telescoop-constructies.

Een andere klasse van radiotelescopen wordt gevormd door instrumenten met een niet-gevulde apertuur, zoals de kruisantenne en de synthese-telescopen, welke met zekere beperkingen het equivalent van radiotelescopen met diameters van kilometers kunnen vormen. Bijzonder fraaie resultaten worden bereikt met de uit drie 18 meter-telescopen bestaande synthese-telescoop te Cambridge (Engeland), waarmee op een golflengte van 21 cm een scheidend vermogen van 24 boogseconden wordt bereikt. Soortgelijke instrumenten zijn in aanbouw in Australië en Nederland, terwijl in de Verenigde Staten plannen bestaan voor een instrument met een scheidend vermogen van enkele boogseconden. Van de in Australië en Italië in aanbouw zijnde kruisantennes is nu de oost-west arm gereed en in bedrijf, terwijl verwacht mag worden, dat volgend jaar het volledige instrument in bedrijf zal zijn, wat ook het geval zal zijn met de uit een ring van 96 kleine telescopen bestaande zonnetelescoop te Culgora (Australië). Ook bij deze klasse van instrumenten is het nog niet duidelijk, wat uiteindelijk de limiet zal zijn voor de grootste afmetingen. Lange afstands-interferometrie op decimetergolven over afstanden van enkele honderden kilometers in Enge-

land bleek nog goed mogelijk, en een experiment met een afstand van duizenden kilometers zowel in Canada als in de Verenigde Staten, waarbij de benodigde onderlinge phasestabiliteit wordt bereikt door toepassing van onafhankelijke atoomstandaards, zal hierover belangrijke gegevens kunnen opleveren.

Bij de bespreking van de ontvangertechnieken bleek duidelijk de steeds belangrijker rol van automatisering en het gebruik van online computers voor de besturing van telescopen en ontvangersystemen, zoals toegepast te Jodrell-Bank en verder te Greenbank, zowel voor de nieuwe enkelvoudige telescopen als voor interferometersystemen.

Verder werd vanuit de commissie tijdens een zitting van commissie VII door Robinson het resultaat besproken van een enquête over het gebruik van lage ruis-versterkers, waaruit duidelijk bleek, dat het gebruik van masers en parametrische versterkers in de verschillende radiosterrenwachten vrij intensief is.

Aan het congres was een gemeenschappelijk IAU-URSI symposium over Radiosterrenkunde en het Melkwegstelsel te Noordwijk voorafgegaan, zodat geen afzonderlijke zitting werd gehouden over het melkwegonderzoek, maar werd volstaan met een door Kerr gegeven overzicht van het daar besprokene. Verder werd door Barrett in een gemeenschappelijke zitting van alle commissies een overzicht gegeven van de ontdekking van een aantal nieuwe spectraallijnen in het radiospectrum, waarvan de viervoudige lijn van het OH-radicaal op 18 cm wel de belangrijkste en meest verrassende is. Deze lijn vertoont in enkele gevallen abnormaal kleine lijnbreedten, wat misschien te verklaren is met de aanname van lijnversmalling door maserwerking; verder wijkt de intensiteitsverdeling over de vier componenten vaak vrij sterk af van de verwachte evenwichtsverdeling, en is de straling in vele gevallen bijna volledig circulair gepolariseerd. Tenslotte blijkt de straling van een van de objecten, welke de 18 cm OH-lijn uitzenden, sterk variabel te zijn! Naast deze fascinerende 18 cm-lijn zijn in de laatste maanden een aantal lijnen waargenomen tussen 3 en 21 cm, afkomstig van hooggeëxciteerde waterstofatomen in geïoniseerde waterstofgebieden, welke in beginsel de mogelijkheid openen tot afstandsbepaling van deze gebieden met behulp van de dopplerverschuivingen, zoals ook met de 21 cm-lijn van de niet-geïoniseerde waterstof de ligging van de waterstofwolkcomplexen en de structuur van het melkwegstelsel kon worden bepaald.

Een nieuw aspect van het gebied der extra-galactische radiobronnen vormen de intensiteitsvariaties, die in een aantal van deze bronnen worden waargenomen, vooral op cm-golflengten. In enkele gevallen werd een toename gevonden van tien of meer procent per jaar,

waarbij de toename vrij abrupt kan inzetten. Ook afnamen worden gevonden. Het beschikbare materiaal lijkt nog niet geheel voldoende voor een theoretische aanpak van deze verschijnselen, hoewel reeds een eerste stap werd gedaan. De variabiliteit, die voor enige bronnen ook in het optische spectrum is waargenomen, betekent dat de afmeting van het stralende deel van deze radiobronnen betrekkelijk gering moet zijn, wat de problemen van de energieproductie ernstig vergroot, als men aanneemt, dat deze objecten op zeer grote afstanden staan, zoals uit de optredende roodverschuiving in het optische spectrum veelal wordt geconcludeerd.

De zitting over de radiostraling van de zon was grotendeels gewijd aan de radio-spectrografie. J. P. Wild gaf een overzicht van de nu in bedrijf zijnde spectrografen en schetste de eisen waaraan een ideale radiospectrograaf zou moeten voldoen. De gedachte aan een veelkanalensysteem, als alternatief voor de gezwaaide methode, begint meer ingang te vinden. Hiermee wordt een veel grotere gevoeligheid verkregen, omdat op iedere frequentie ononderbroken wordt ontvangen.

Een nieuw interessant verschijnsel is de interplanetaire scintillatie, waaraan radiobronnen met een zeer kleine hoekdiameter ($< 1''$) onderhevig zijn. Hierover werd gerapporteerd door Hewish (Cambridge) en Drake (Arecibo/Cornell). Deze scintillatie wordt veroorzaakt door dichtheidsfluctuaties in de zonnewind. De verstrooiende elementen hebben afmetingen van 100 à 200 km. De interplanetaire scintillatie verschaft niet alleen informatie over de zonnewind als zodanig, maar ook dient de waarneming ervan als methode om de hoekdiameter van radiobronnen te schatten.

Verschillende wetenschappelijke zittingen werden voorafgegaan of besloten door een administratief gedeelte. Een nieuwe subcommissie voor de absolute ijking van de flux van de zon werd ingesteld, terwijl verschillende resoluties werden besproken en aanvaard, waaronder een resolutie welke het werk van de Inter-Unie Commissie voor Frequentiereserveringen (IUCAF) krachtig steunde en waarvan de werkzaamheden zeker niet zullen worden vereenvoudigd door de ontdekkingen van nieuwe spectraallijnen, waarvoor een reservering zeer gewenst, maar zeer moeilijk zal zijn.

Als voorzitter voor de volgende periode werd benoemd Dr. E. J. Blum (Frankrijk).

C. A. MULLER

COMMISSIE VI: GOLVEN EN NETWERKEN

Deze commissie onder voorzitterschap van Dr. F. L. H. M. Stumpers hield zich bezig met een aantal heterogene onderwerpen, zoals netwerktheorie, informatietheorie, elektromagnetische golftheorie, communicatie, microminiaturisatie. Daar sommige van deze onderwerpen ook van belang zijn voor andere commissies, werden er ook gezamenlijke zittingen gehouden. Voor elk onderwerp waren twee sprekers uitgenodigd, die een overzicht gaven over de ontwikkelingen in de laatste drie jaren in hun vakgebied, soms aangevuld met een spreker over een enkel item.

1. Prof. H. Meinke gaf een inleiding tot een film, die een voorstelling in de tijd geeft van twee-dimensionale golven, die optreden in een niet-uniforme rechthoekige golfpijp, met bv. een halfcirkelvormige verstoring. De velden werden berekend met behulp van conforme transformatie, waarbij elk van de verschillende beelden was verkregen door een groot aantal numerieke oplossingen van een aantal eerste orde-differentiaalvergelijkingen.
2. Prof. J. B. Keller gaf een overzicht van
   a. formulering van diffractievraagstukken (o.a. uitstralingsvoorwaarden voor niet-homogene media, de rol van de inschakelverschijnselen),
   b. inverse verstrooiingsproblemen,
   c. de transformatie van Watson en uitbreidingen daarvan,
   d. numerieke oplossingen van verstrooiingsvraagstukken.
3. Prof. V. I. Siforov gaf een overzicht over de ontwikkelingen gedurende 1963/66 op het gebied van de informatietheorie, codering en aangepaste communicatiesystemen. Hierover werd in de U.S.S.R., U.S.A. en andere landen zeer veel werk gedaan. Een uitvoerige lijst van onderwerpen werd gegeven. Ondanks de aanzienlijke vooruitgang blijft altijd nog het moeilijke probleem om methoden aan te geven voor informatieoverdracht met grote betrouwbaarheid en zo groot mogelijke snelheid, maar dan met niet te gecompliceerde technische uitvoering.
4. Prof. A. V. Balakrishnan besprak enige onopgeloste problemen op het gebied van codering, modulatie en „data processing”:
   a. signaalontwerp voor een systeem voor transmissie door een kanaal met bekende karakteristiek, waarbij de ontvanger optimaal is, onafhankelijk van het zendsignaal;
   b. optimaliseringsproblemen van adaptieve systemen, die zich aanpassen aan een verandering in signaal of kanaal.
5. Dr. R. C. Hansen behandelde in zijn met vele dia's toegelichte over-

zicht over antennes wat er gedaan is in de Engels sprekende landen op het gebied van antennes met grote opening voor ruimtecommunicatie, radio-astronomie en radar, en van grote „arrays" voor luchthavenverkeer, militaire toepassingen en communicatie. Hierbij bleek, dat zowel op het gebied van de uitvoering, als op het gebied van analyse en synthese allerlei betere resultaten zijn bereikt.

6. P. A. Matthews behandelde antennes voor verschillende toepassingen, zoals communicatie, radar en radio-astronomie, waarbij het probleem dus ligt in de beste hoekdiscriminatie, de beste informatieoverdracht of het beste stralingsdiagram. Op zichzelf bestaat er geen optimale antenne, want deze hangt af van het verdere systeem, waarmee de antenne moet samenwerken. Enige methoden voor analyse van de velden en de werking van de antennesystemen werden nader beschouwd.

7. Prof. A. Blaquière gaf (mede uit naam van T. E. Stern) een opsomming van de theoretische methoden voor het onderzoek van niet-lineaire systemen en circuits. Hierbij kwamen ter sprake de analyse-methoden voor circuits beschreven door gewone differentiaalvergelijkingen, o.a. de methode van de beschrijvende functie, voor circuits met verdeelde impedanties met partiële differentiaalvergelijkingen en voor systemen die beschreven worden door funktionaalvergelijkingen.

8. Dr. I. W. Sandberg merkte op dat de klassieke methode van analyse van niet-lineaire systemen wel gegevens verstrekt, maar eigenlijk geen definitieve theorie van de werking van zelfs eenvoudige niet-lineaire circuits geeft. Daartoe heeft men de laatste jaren funktionaal-analytische technieken toegepast. Deze zijn speciaal geschikt voor problemen waarin verdeelde impedanties optreden, en voor niet-lineaire terugkoppelsystemen.

9. L. J. Cutrona (mede uit naam van P. Cooley) behandelde problemen die zich voordoen bij communicatie op interplanetaire afstanden ($\sim 10^8$ km). Hierbij werd de nadruk gelegd op het gewicht van de installatie. Op grond hiervan wordt voorgesteld gebruik te maken van een optische coderings- en decoderingstechniek, waardoor juist de zender in de satelliet eenvoudig kan zijn.

10, 11. J. P. Hagen en J. P. Voge gaven een overzicht van reeds bestaande satellieten en kondigden een nieuwe serie van A(pplication) T(echnology) S(atellite)s aan om diverse problemen te bestuderen. Onopgeloste problemen zijn: modulatiemethode, frequentie, propagatieproblemen (diffractie en diffusie). Gepland zijn

Intelsat satellieten tot in '72 (Early Bird = Intelsat I).

12. Volgens J. G. Linvill, sprekend over kristalschakelingen, ligt de voornaamste vooruitgang in het gebied van de micro-elektronica op de ontwikkeling van de technologie van de monolitische silicium geïntegreerde circuits (S.I.C.) voor toepassing in digitale schakelingen. Voor toepassing in het lineaire gebied is de ontwikkeling nog niet zover gevorderd; aan vervanging van zelfinducties door actieve RC-schakelingen wordt intens gewerkt, maar afstemelementen lijken niet goed mogelijk. Daarnaast zijn in opkomst geïntegreerde circuits met metaal-oxyde-silicium veldeffect-transistoren (M.O.S. of FET) met van de eerste soort afwijkende eigenschappen, o.a. hogere impedanties, langzamer, laag vermogen in onbelaste toestand. Na een uitvoerig overzicht van de gebruikte technieken werd een apparaat besproken waarmee blinden kunnen lezen door van drukwerk een voelbare afbeelding te maken met behulp van fotocellen en piëzo-elektrische staafjes.

13. H. G. Mansfield behandelde de huidige stand van de dunne laag-circuits (*T*hin *F*ilm *I*ntegrated *C*ircuits). Hoewel de meeste digitale schakelingen worden uitgevoerd in kristalschakelingen, worden ook dunne laag-digitale rekenmachines gemaakt. Lineaire circuits zijn ook wel verkrijgbaar in kristaltechniek, maar dit schijnt toch meer het gebied van de dunne laag-techniek te zijn. Ook voor grote dissipatie (en kleine aantallen) is er een betere mogelijkheid voor de dunne laag-techniek. Daar de ontwikkeling van de dunne laag-transistor (cadmiumsulfide of Weimer-triode) en -diode niet erg hoopvol lijkt, blijft de dunne laag-techniek beperkt tot passieve elementen, aangevuld met transistoren. Met de dunne laag-techniek kunnen echter componenten van betere kwaliteit worden gemaakt dan met de kristaltechniek. In de toekomst is een combinatie van beide technieken, bekend onder de naam van silicium op saffier, te verwachten, maar hier zijn nog grote moeilijkheden.

14. Dr. S. Darlington behandelde de vooruitgang in de laatste jaren op het gebied van de lineaire circuittheorie. In de eerste plaats heeft de digitale rekenmachine veel verandering gebracht in de analyse en het ontwerp van circuits, zoals filters. Verder kwamen ter sprake de problemen van de transformatorloze 3-poort RC-circuits.

15. Dr. J. O. Scanlan behandelde in het kader van de vooruitgang van de netwerktheorie van 1963-'66:
    a. de generalisatie van de definitie van de verstrooiingsmatrix tot het complexe frequentiegebied;
    b. de breedbandige aanpassing van complexe impedanties;

c. netwerken met verdeelde impedanties, en wel
 1. verliesvrije netwerken (in microgolf-circuits) en
 2. verdeelde RC-netwerken (in micro-elektronische circuits);

d. ontwikkelingen in de theorie van functies van twee complexe variabelen gaven vooruitgang op het gebied van gemengde geconcentreerde en verdeelde impedanties.

16. Prof. K. Bochenek behandelde enige problemen van golfvoortplanting in bronvrije geïoniseerde media, zoals
 a. dispersie in plasma's met meerdere componenten,
 b. niet-lineaire effecten, veroorzaakt door schokgolven,
 c. asymptotische oplossingen voor golven in dispersieve media.

17. Prof. N. Marcuvits hield een algemene bespreking over vlakke golven in een bronvrij plasma, met de beperking dat dit plasma beschreven kan worden met behulp van de macroscopische theorie van een niet-dissipatieve, niet-viscose vloeistof. Een fundamentele rol hierin speelt de zg. dispersie-betrekking, die het verband geeft tussen de propagatievektor en de hoekfrequentie. De oplossingen worden onderscheiden in
 a. vlakke golven in de vrije ruimte,
 b. geleide golven langs een as.

 Zowel „koude" als „warme" plasma's werden in de beschouwing betrokken.

18. M. P. Bachynsky besprak de stralingseigenschappen van een antenne in een onbegrensd plasma. Deze zijn in sterke mate afhankelijk van de plasmalaag vlak om de antenne heen. In verband hiermede werden de verschillende randvoorwaarden besproken, die het overgangsgebied beschrijven van af het oppervlak van de antenne tot aan het vrije plasma. Verschillende plasmamodellen, verschillende stroomverdelingen en verschillende configuraties kwamen aan de orde. Het nabije veld van antennes, ingebed in een geïoniseerd medium, is zo sterk dat nietlineaire effecten in rekening gebracht dienen te worden.

19. Prof. L. Felsen besprak de verstrooiing van het door een bron opgewekte veld aan obstakels in plasma-media, en wel obstakels met vlakke, cilindrische of bolvormige wanden. Voor deze configuraties kan het door de bron opgewekte veld worden beschreven als een superpositie van bronvrije modi, die aan de juiste randvoorwaarden voldoen. Veel aandacht is besteed aan de asymptotische ontwikkeling van de verkregen veldoplossingen. In het geval van warme plasma's blijkt de invloed van de acoustische golf veel groter te zijn dan van de elektromagnetische golf, zodat het twijfel-

achtig is of het grensgeval van het koude plasma een realistisch model geeft voor de beschouwde excitatie-problemen.

J. W. ALEXANDER
A. T. DE HOOP

COMMISSIE VII: ELEKTRONICA

Deze commissie heeft bijeenkomsten gewijd aan de volgende onderwerpen:

1. masers en parametrische versterkers;
2. laser-radar; niet-lineaire optica;
3. CW-lasers en gaslasers; toepassing in de holografie;
4. vaste stof-plasma's;
5. cryogene magneetspoelen.

Bovendien werd in samenwerking met Commissie VI een bijeenkomst georganiseerd, waarin het onderwerp „Microminiaturisatie" aan de orde werd gesteld.

1. *Masers en parametrische versterkers.*

De huidige stand van zaken betreffende de ontwikkeling van p a r a m e t r i s c h e v e r s t e r k e r s als betrouwbare microgolf-versterkers met laag ruisgetal en met grote bandbreedte werd toegelicht door M. Uenohara. In de praktijk ligt de effectieve ruistemperatuur van parametrische versterkers van het varactor-type nog aanzienlijk boven de theoretisch bereikbare waarde. Het verschil is vooral te wijten aan de dissipatie van pompenergie in de varactordioden. Uit een vergelijkend overzicht van een aantal recent ontwikkelde parametrische versterkers met GaAs-varactordioden concludeerde Uenohara, dat het onwaarschijnlijk is op deze wijze versterkers te realiseren die bij een bandbreedte van 10 à 20% een effectieve ruistemperatuur < 20 °K hebben.

Op twee nieuwe ontwikkelingen werd met name gewezen. Nadat aanvankelijk schakelingen met één varactordiode zijn toegepast wordt thans veel gewerkt met balansschakelingen in verband met de grotere bandbreedte, die daarmee kan worden verkregen. Voorts valt te verwachten, dat door de samenvoeging van varactors, isolatoren, circulatoren en compensatienetwerken in geïntegreerde schakelingen versterkers zullen worden verkregen, die zowel in economisch opzicht als wat betreft hun „performance" steeds gunstiger worden.

De toepassing van r u i s a r m e v e r s t e r k e r s in de radio-astronomie werd besproken door J. B. Robinson. Hierbij kwamen aan de orde:

- parametrische versterkers, die het meest gebruikte versterkertype vormen in het golflengtegebied van 5 tot 50 cm;
- masers, vooral toegepast bij golflengten kleiner dan 10 cm;
- tunneldioden, die aantrekkelijk zijn als een laag storingsniveau de toepassing van versterkers met een grotere bandbreedte toelaat.

De aandacht werd in het bijzonder gevestigd op de hogere eisen, die aan de versterkers worden gesteld indien in een array iedere antenne van een afzonderlijke versterker wordt voorzien: de versterkers zullen dan onderling zeer weinig mogen verschillen. Op grond van de recente ontwikkelingen, die vooral door de satellietcommunicatie worden gestimuleerd, hopen de radio-astronomen over enkele jaren te kunnen beschikken over ontvangsystemen met een equivalente ruistemperatuur van circa 50 °K (thans 100 à 150 °K).

Het onderwerp „q u a n t u m n o i s e" werd behandeld door H. Heffner, in het bijzonder in verband met het ruisgedrag van lasers. Uit de relatie $h\nu = kT$ komt men tot equivalente ruistemperaturen van de orde van enkele duizenden graden Kelvin. Heffner besprak verschillende principiële mogelijkheden voor de detectie van op geschikte wijze gecodeerde optische signalen met behulp van fotodetectoren, al of niet in combinatie met een lichtbron als „local oscillator".

2. *Laser-radar; niet-lineaire optica.*

R. V. Khokhlov gaf een fundamenteel overzicht van de n i e t - l i n e a i r e o p t i s c h e v e r s c h ij n s e l e n, die in de afgelopen jaren zijn onderzocht in verband met eventuele technische toepassingen. Hierbij werden vooral de volgende effecten besproken:

- frequentieverdubbeling en -vermenigvuldiging door een niet-lineair en niet-isotroop kristal te bestralen met een laser-straal;
- de toepassing van gestimuleerde Raman-emissie voor de omzetting van optische frequenties;
- parametrische versterking van licht en de mogelijkheid van parametrische systemen als bronnen van coherente optische straling.

Door J. G. Atwood werd de vraag aan de orde gesteld in hoeverre t e c h n i e k e n u i t h e t r a d i o - e n m i c r o g o l f g e b i e d zullen kunnen worden o v e r g e n o m e n i n h e t o p t i s c h e g e b i e d, nu ook in het optische gebied monochromatische bronnen ter beschikking staan. Tegenover het voordeel van de smalle bundels, die reeds met kleine antennes kunnen worden verkregen, staat allereerst het nadeel van de turbulentie in de atmosfeer, die de bundel verstrooit en de

coherentie aantast. Voorts zal bij normale modulatie- en detectietechnieken het in de ontvanger vereiste vermogen veel groter dienen te zijn dan bij lagere frequenties, in verband met de omstandigheid dat in het optische gebied $h\nu >> kT$. Laser-radar kan van nut zijn indien de richting van het doel ongeveer bekend is en indien men de microstructuur van een object wil kunnen onderzoeken. In het bijzonder werd de aandacht gevestigd op het OPDAR-systeem, dat is ontwikkeld om de baan van een raket na de lancering te kunnen volgen. Met dit systeem kan de afstand van een reflector die op de raket is aangebracht, met een fout kleiner dan 30 cm worden vastgesteld totdat de raket zich op een afstand van circa 30 km bevindt. Ook de mogelijkheid van een laser-communicatiesysteem in de interplanetaire ruimte werd besproken.

Over de bestudering van het maanoppervlak door middel van optische radar werd gesproken door A. Orszag.

3. *CW-lasers en gaslasers; toepassing in de holografie.*

Een van de belangrijkste ontwikkelingen van de laatste jaren ligt op het gebied van de vaste stof-laser. De stand van zaken op dit gebied werd geschetst door K. Gürs. Uitgaande van een vergelijkend overzicht van de resultaten, bereikt men een 15-tal kristallen, werden verschillende factoren geanalyseerd, die een rol spelen bij de vergroting van het nuttig effect. Hierbij werd allereerst genoemd het optimaliseren van de reflectorconfiguratie om het pomplicht zo goed mogelijk op het laser-materiaal te concentreren. Voorts werd ingegaan op de keuze van het laser-materiaal. Bijzonder gunstige eigenschappen heeft het materiaal dat ontstaat door doping van yttrium aluminium granaat met chroom en neodymium.

Het onderwerp „moleculaire lasers" werd ingeleid door G. Amat, die in het bijzonder de eigenschappen van de CO_2-laser behandelde, waarmee tot nu toe de hoogste vermogens zijn verkregen (een continu vermogen van enkele honderden watts). Deze vermogens zijn ruim voldoende voor het opwekken van harmonischen of om andere gassen te exciteren. Evenals door Khokhlov werd door Amat gewezen op de mogelijkheden van gestimuleerde Raman-emissie.

J. le Mézec besprak de complicaties, die optreden in lasers door de omstandigheid, dat in de Fabry-Perot resonator in het algemeen meerdere resonanties kunnen optreden bij verschillende frequenties in de emissielijn van het actieve materiaal. Door le Mézec werden verschillende mogelijkheden aangegeven om bij behoud van de resonatorlengte de naburige resonantiefrequenties verder uiteen te leggen, o.a. door één van de spiegels van de Fabry-Perot resonator te vervangen

door een spiegel met een reflectiecoëfficiënt die verandert met de frequentie.

In deze bijeenkomst werden tevens enkele mededelingen gedaan over holografie, waarvoor de belangstelling uiteraard sterk vergroot is sedert de laser als monochromatische lichtbron ter beschikking is gekomen. Van concrete technische toepassingen is (nog) niet veel gebleken.

4. *Vaste stof-plasma's.*

Onder de technische toepassingen van plasma's in vaste stoffen is vooral de ontwikkeling van belang te achten van generatoren voor microgolffrequenties, die berusten op verschijnselen als het Gunn-effect. Van deze ontwikkeling werd een overzicht gegeven door P. N. Butcher en C. Hilsum. In halfgeleiders als GaAs en InP kan een negatieve soortelijke differentiaalweerstand worden gerealiseerd. Deze negatieve differentiaalweerstand hangt samen met het feit, dat bij toenemende veldsterkte elektronen overgaan uit een geleidingsband, waarin de elektronen een lage effectieve massa en een grote beweeglijkheid hebben, naar een band, waarin zij een hoge effectieve massa en een kleine beweeglijkheid hebben. Generatoren, die op dit effect berusten, worden aangeduid als „Transferred electron oscillators". Diverse uitvoeringsvormen en verschillende experimentele resultaten werden vermeld. Over het gehele frequentiegebied van 1000 tot 30.000 MHz zijn CW-vermogens opgewekt van circa 100 mW bij een rendement van enkele procenten.

De voortplanting van elektromagnetische golven in geleidende media bij aanwezigheid van een longitudinaal magnetisch veld werd besproken door W. Mercouroff. Deze voortplanting is mogelijk indien voldaan is aan de voorwaarden $\omega \ll \omega_c (= eB/m)$ en $\omega_c \tau \gg 1$, waarin ω_c de cyclotron-resonantiefrequentie van de ladingsdragers voorstelt en τ de relaxatietijd. De golven zijn van het helicon-type (circulair gepolariseerd en weinig verzwakt) als de aantallen positieve en negatieve ladingsdragers ongelijk zijn; het zijn Alfvèn-golven als de genoemde aantallen even groot zijn.

In dezelfde bijeenkomst werd voorts een inleiding gegeven door A. G. Sitenko en V. Orayevskii over „Fluctuations in solid state plasma's". De fluctuaties in de stroom- en in de veldverdeling in vaste stof-plasma's, die onderworpen zijn aan een uitwendig magnetisch veld, uiten zich als fluctuaties in Alfvèn-, helicon- en magneto-akoestische golven. Verschillende verstrooiings- en koppelingseffecten, die met deze fluctuaties samenhangen, werden besproken.

5. *Cryogene magneetspoelen.*

In deze bijeenkomst kwamen zowel de toepassingsmogelijkheden als de technologie van s u p r a g e l e i d e n d e m a g n e e t s p o e l e n aan de orde. Naast een algemeen overzicht van D. Bruce Montgomery waren de bijdragen van K. J. Button en F. Thornton vooral gericht op de toepassingen, de bijdragen van G. Bogner en E. R. Schrader vooral op het ontwerp en de technologie van suprageleidende spoelen.

Het is thans mogelijk betrouwbare elektromagneten te bouwen door de beschikbare materialen op de juiste wijze toe te passen in configuraties van suprageleidende en niet-suprageleidende stoffen. Naast de materialen NbZr en NbTi is vooral Nb_3Sn (sprongpunt 18 °K) van groot belang geworden, omdat met dit laatste materiaal de vervaardiging van magneetspoelen voor extreem hoge velden (ca. 200 kOe) is mogelijk geworden. De toepassing van suprageleidende magneetspoelen zal nog aantrekkelijker worden naarmate de vereiste gesloten koelsystemen bij heliumtemperatuur eenvoudiger, goedkoper en beter op afstand bedienbaar zullen worden.

Het materiaal Nb_3Sn wordt thans meestal opgedampt op een geleidend substraat, dat de mechanische sterke van de spoel moet verzekeren. Als voorbeeld van een commerciëel verkrijgbare magneet noemde Schrader een magneet met een veld van 110 kOe in een luchtspleet van 3 cm en met een homogeniteit beter dan 1% in een bolvormige ruimte van 3 cm diameter. In een dergelijke magneet is 3,4 km Nb_3Sn-strip verwerkt; de veldenergie bedraagt 20 kilojoules. Bogner ging in het bijzonder in op het probleem van de stabiliteit van suprageleidende magneten: indien een gedeelte van de magneetspoel momentaan van de suprageleidende in de niet-suprageleidende toestand overgaat dient het opgewekte magnetische veld continu en reversibel te veranderen.

Vooral op het gebied van de vaste stof-elektronica bieden suprageleidende magneten belangrijke nieuwe mogelijkheden. Vele verschijnselen, die eerst slechts in het gebied van de centimetergolven konden worden benut, kunnen nu eveneens worden toegepast in het millimeter- en submillimetergebied: isolatoren, die berusten op ferromagnetische resonantie; afstembare detectoren, waarin gebruik wordt gemaakt van cyclotron-resonantie in halfgeleiders; afstembare generatoren van millimetergolven, die berusten op cyclotron-resonantie in elektronenbundels. Voorts zijn suprageleidende spoelen van groot belang in die situaties waar een constant magnetisch veld vrijwel zonder energieverbruik in stand moet worden gehouden, zoals voor de circulator in een parametrisch versterkersysteem of voor een resonantie-isolator in een lopende golf-maser bij heliumtemperatuur.

A. A. T. M. VAN TRIER

CONGRESSEN E.D.

Cursus Regeltechniek

Van 22 mei tot 2 juni 1967 wordt in Delft een postdoctorale cursus regeltechniek gehouden, onder auspiciën van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs en van de Technische Hogeschool Delft. In de eerste, in 1965 gehouden cursus werd het berekenen en ontwerpen van lineaire continue systemen behandeld. Thans is het onderwerp: het berekenen en ontwerpen van lineaire intermitterende systemen of systemen met signaalbemonstering (sampled data systems) en digitale regelsystemen. Practica, oefeningen en overzichtslezingen zijn in het programma opgenomen.

De kosten van deelneming bedragen *f* 450,–.

Correspondentie-adres: Afdeling der Elektrotechniek der T.H., Laboratorium voor Regeltechniek, t.a.v. Ir. H. B. Verbruggen, Kanaalweg 2b, Delft.

Fachtagung Elektronik 1967

Deze „Tagung", reeds aangekondigd in Deel 31, nr. 9, pag. 187, zal worden gehouden op 2 en 3 mei 1967 te Hannover. Het programma vermeldt:

Dinsdag 2 mei 1967, 9.00 – 12.30 uur, „Numerisch gesteuerte Arbeitsmaschinen" (5 voordrachten);

Woensdag 3 mei 1967, 9.00 – 12.30 uur, „Prozessrechensysteme" (6 voordrachten);

Woensdag 3 mei 1967, 14.30 – 18.00 uur, „Peripherer Datenverkehr" (6 voordrachten).

Deelnemerskosten: DM 60,–.

Correspondentie-adres: Deutsche Messe- und Ausstellungs-AG, Abt. Vb/Tagungsgeschäftsstelle, 3000 Hannover-Messegelände.

Technische Zuverlässigkeit

Van 12 tot 14 april 1967 wordt in Nürnberg een „Tagung" gehouden, georganiseerd o.a. door NTG (Nachrichtentechnische Gesellschaft im VDE), met als onderwerp: „Technische Zuverlässigkeit".

Correspondentie-adres: Geschäftsstelle des VDE-Bezirksvereins Nordbayern e.V. in Nürnberg, Kesslerstrasse 40.

International Symposium on Modern Optics

„The Microwave Research Institute of the Polytechnic Institute of Brooklyn" organiseert een „International Symposium on Modern optics", dat wordt gehouden van 22 tot 24 maart 1967 in New York City. „Chairman" is Dr. F. B. Llewellyn. Aan de orde komen o.a.:

Electrodynamics: Coherence, Diffraction;

Information Processing: Spatial filtering, Communications;

Nonlinear Effects: Modulation and Detection, Optical properties of materials;

Optical Instruments: Lasers, Photographic techniques, Acoustic and

other Gratings, Zone-Plate Optics, Lens applications, Moiré effects; Holography: Single color, Chromatic.

De „Proceedings of the Symposium on Modern Optics" worden gepubliceerd door de „Polytechnic Press" als „Volume XVII of the MRI Symposia Series". De prijs is $ 11.00.

Correspondentie-adres: Symposium Committee, Polytechnic Institute of Brooklyn, 333 Jay Street, Brooklyn, N.Y. 11201.

TENTOONSTELLINGEN E.D.

Internationale Salon voor Uitvinders

Van 9 tot 19 maart 1967 wordt te Brussel de 16e Internationale Salon voor Uitvinders gehouden, georganiseerd door de Belgische Syndikale Kamer voor de Bescherming der Uitvinders. Op deze tentoonstelling worden 1000 nieuwe, geselecteerde uitvindingen tentoongesteld. Het secretariaat is gevestigd: Defacqz straat 109, Brussel 5.

VARIA

Nederlandse Radio Unie

Van de Stichting Nederlandse Radio Unie is het Jaarverslag 1965 verschenen. Dit keurig uitgevoerde, van vele illustraties voorziene boekje van 73 bladzijden geeft een overzicht van de activiteiten en de lotgevallen der Stichting gedurende het verslagjaar.

Nederlands Elektrotechnisch Comité

Van het Nederlands Elektrotechnisch Comité (NEC) werd het Jaarverslag 1965 ontvangen. Hierin wordt een beeld gegeven van de activiteiten op het gebied van de elektrotechnische normalisatie/harmonisatie in Wereld-, Europees-, Benelux- en Nederlands verband.

Nuclear particle detector tubes

ITT-Standard stelt een 40 bladzijden tellend boekje beschikbaar, bevattende de beschrijving en de gegevens van de door deze fabriek in de handel gebrachte apparatuur voor het meten van straling (alpha, beta, gamma, cosmische straling, neutronen enz.). Het boekje is verkrijgbaar bij ITT-Standard, Emmastraat 9, Den Haag.

BOEKAANKONDIGINGEN

Mathematics for electronic teachers, door P. L. Evans. 392 blz., vele figuren. Uitg. J. Wiley & Sons Ltd., London. 1966. Prijs 56 s.

Een goed verzorgd elementair leerboek op het peil van de elektronicatechnicus.

BOEKBESPREKINGEN

An anthology of Philips Research, by H. B. G. Casimir and S. Gradstein. 469 blz., 539 illustraties. Uitg. N.V. Centrex, Eindhoven. 1966. Prijs *f*18,50.

Ter gelegenheid van het 75-jarig bestaan van de Philipsfabrieken is deze bloemlezing van publicaties in de Engelse editie van het Philips Technisch Tijdschrift uitgegeven; oorspronkelijk in een luxe uitvoering als jubileumuitgave verspreid, doch thans in een iets eenvoudiger gedaante verkrijgbaar.

Het boek bestaat uit drie gedeelten. Het eerste gedeelte (blz. 1 – 113), „History and Background", bevat een vijftal artikelen van algemene aard. De eerste twee: „Scientific research of Philips' Industries from 1891 to 1951" (W. de Groot) en „Fifty years of the gas-filled lamp" (J. C. Lokker), geven een historisch overzicht van het research-werk, in de laboratoria van het Philipsconcern verricht tot ongeveer 1950. Daarna volgt een artikel „Science and industry" (H. B. G. Casimir). Reeds deze titel en de naam van de auteur zijn een waarborg voor interessante bladzijden. De beide overige artikelen van dit gedeelte, „Some main lines of 50 years of Philips research in physics" (H. B. G. Casimir) en „Contributions of the Philips Research Laboratories to solid-state chemistry" (H. J. Vink) behandelen het fundamentele physische resp. chemische onderzoek.

Het tweede gedeelte (blz. 114 – 326) bevat 17 artikelen over gebieden, waarin de Philips-laboratoria belangrijke nieuwe bijdragen hebben geleverd; uit de jaargangen sinds 1950 telkens één representatief artikel, zodat in een relatief kort bestek een beeld wordt verkregen van de resultaten, bereikt in dit tijdvak. De keuze van het jaar 1950 als uitgangspunt is enigszins willekeurig, maar dit jaar kan wel worden beschouwd als het begin van de na-oorlogse tijd; de gevolgen van de oorlogsstoornissen waren toen wel overwonnen.

Het derde gedeelte (blz. 327 – 469) bevat 20 artikelen over afzonderlijke interessante onderwerpen, o.a. over belangrijke nieuwe vindingen.

Reeds bij het doorbladeren van dit fraai uitgevoerde boekwerk komt men onder de indruk van het vele belangrijke werk, dat in de Philips laboratoria in deze 75 jaren is verricht op velerlei gebied, waardoor dit wetenschappelijk centrum terecht een internationale vermaardheid heeft verkregen. Met deze bloemlezing neemt men enige afstand om het geheel beter te kunnen overzien. De samenstellers hebben de schoonste bloemen uit hun rijk bloeiende tuin gelezen en bieden een fraai boeket aan, dat bewondering afdwingt.

W.

Instrumentele elektronica, door G. Klein en J. J. Zaalberg van Zelst. 489 blz., vele figuren. Philips Technische Bibliotheek, uitg. N.V. Uitgeversmaatschappij Centrex, Eindhoven. 1966. Prijs *f* 49, – .

In de Philips Technische Bibliotheek is onlangs bovengenoemd boekwerk verschenen, dat opvalt door originaliteit van opzet en betoogtrant. Hoewel het boek zich – blijkens titel en inleiding – beperkt tot de zg. instrumentele elektronica – iets populairder ook wel meetelektronica genoemd – biedt het in wezen meer en vormt het bijzonder interessante lektuur voor ieder die zich volop dan wel zijdelings met elektronica en deszelfs toepassingen bezighoudt. Het is in elk geval een uitvoerige bespreking in het tijdschrift van ons Genootschap waard.

Daartoe draagt bij het feit dat veel principiële zaken worden aangesneden. Zo worden enerzijds in de elektronica veel gebruikte netwerktheorema's, voorzien van de nodige praktische waarschuwingen, behandeld, anderzijds vele basisschakelingen in het licht van hun gebruik als deel van een precisie-apparaat aan de tand gevoeld. Dat alles op een vaak geraffineerd-eenvoudige wijze, die jaren denkwerk verraadt. Bovendien komen er tot nu toe in de literatuur verspreide eigen bijdragen van de schrijvers op het gebied van de meetelektronica aan de orde, die het verdienen op meerdere gebieden te worden toegepast, want ook buiten het gebied van de meetelektronica worden toenemende eisen aan de nauwkeurigheid of zo men wil vervormingsvrijheid van de elektronische schakelingen gesteld. Zo zijn o.a. de beschouwingen over verschilversterkers, bijvoeging van het ontbrekende, oscillatoren als regeneratieve ruisversterkers, nauwkeurige versterkers opgebouwd uit onderdelen met grote tolerantie, bijzonder de moeite waard. Zodanig, dat men wordt verleid tot de uitroep: jammer dat het boek al niet veel eerder verschenen is. Een uitroep die niet onvriendelijk is bedoeld, doch veeleer opgevat moet worden als verradend het verlangen om kennis te nemen van het oeuvre van de schrijvers, uit wier handen zoveel originele schakelingen te voorschijn zijn gekomen en van hun visie op wat er nu werkelijk principiëel is op het gebied van de razend snel aanwassende stroom der elektronica.

De schrijvers zijn er – dacht ik – inderdaad goed in geslaagd weer vaste grond te brengen onder de voeten van hen, die de „elektronica"-golven over het hoofd dreigden te slaan, door datgene te behandelen, wat we – met dit boek in de hand – weer mogen zien als de embryo van de elektronica. Daarin konden ze slagen, door verzamelingen van schakelingen, die meer naar de naam systemen luisteren, van behandeling uit te sluiten, door vervolgens een dosis elektrotechnische basiskennis te veronderstellen die het boek bevrijdt van te geconcentreerde en daardoor veelal waardeloze samenvattingen uit andere vakgebieden.

Wel is het de vraag of de aankomend elektronicus door deze wijze van behandelen, die in al zijn eenvoud hier en daar wat „vakfilosofisch" aandoet, op dezelfde wijze is gediend.

Een mogelijke tweede opwelling na het boek een eerste keer te hebben doorgebladerd is een van teleurstelling over het feit dat de buizenschakelingen die der transistoren in aantal verre overtreffen. Hoewel recensent dezes ook aan zo'n eerste gevoel niet ontkwam en hij ook na nadere kennisneming het gevoel blijft behouden dat aan de belangrijkheid van de transistor tekort wordt gedaan, is hij toch ook tot het in-

zicht gekomen dat deze opwelling niet geheel billijk is. Immers handelt het boek over het gebied der *instrumentele* elektronica, waar de buis nog maar net terrein begint te verliezen aan de transistor „new look". Vervolgens dient men met de schrijvers te bedenken, dat de principia van het vak nauwelijks gebonden zijn aan de fysische uitvoering van het gebruikte actieve element. Tenslotte, dat de schrijvers een meer dan geslaagde poging hebben gedaan om de gehele notatiemisère van h, z, y, parameters en wat dies meer zij overboord te zetten en de brug met de „buizen-notatie" te slaan, die met de komst van de „fieldeffecttransistor" dan ook een veilige terugtocht naar „steilheids"-land verzekert.

Bij alle lof zal Uw recensent toch echter ook nog wel wat kritische kanttekeningen plaatsen. Indien de hoeveelheid van deze kritische opmerkingen rijkelijk groot lijkt dan gelieven schrijvers en lezers dezes te bedenken dat het boek bijzonder plezierig is gesteld en tot als maar doorlezen noodt teneinde het eigen inzicht tegen dat van de auteurs te scherpen, daartoe mede verleid door de badinerende absoluutheid waarin vele uitspraken in dit boek zijn verpakt.

Ten eerste een opmerking over de gebezigde notatie. Men krijgt de indruk dat de schrijvers in formules en figuren hebben gestreefd naar een zo veel mogelijk weglaten van overbodige indices en neveninformatie. Een gezond streven. Doch naar recensent's mening op een aantal plaatsen te ver doorgevoerd. Zo worden reeds in de eerste acht paragrafen de hoofdletters V en I als functieteken voor momentele stromen en spanningen en tevens voor complex maximale waarden van stroom en spanning gebezigd, waarna bij de behandeling van buizen voor deze laatste kleine letters worden ingevoerd, hetgeen overigens bij de behandeling van ruis (in par. 31 en 32) niet consequent wordt overgenomen. In par. 32 treft men zelfs weer hoofdletters met en zonder strepen aan en doet het vermijden van het begrip vermogensspectrum wat gewild aan. Op blz. 238 wordt zelfs gesproken over de amplitude (?) $\overline{i_a^2}$, voor welks berekening naar de in par. 36 behandelde Fourier-analyse wordt verwezen. De behandeling in par. 36 is daarvoor toch echt te summier.

Ook ten aanzien van het begrip frequentie zijn de schrijvers bij alle goede wil niet overduidelijk. Op blz. 316 schrijven ze letterlijk:

$$„2 \cos \omega_0 t = \varepsilon^{j\omega_0 t} + \varepsilon^{-j\omega_0 t}$$

bevat niet twee frequenties $-\omega_0$ en $+\omega_0$, maar uitsluitend de positieve frequentie ω_0". Inderdaad kan de frequentie, gedefiniëerd als het aantal trillingen per seconde, alleen maar positief zijn. Doch òf men definiëert het begrip frequentie opnieuw òf men stelt, dat de omloopfrequentie van een wijzer $\varepsilon^{j\omega_0 t}$ gelijk is aan $\frac{\omega_0}{2\pi}$ en zowel positief als negatief kan zijn t.o.v. een afgesproken positieve draaizin.

Jammer is voorts, dat op blz. 323 bij de behandeling van modulatie geen gebruik wordt gemaakt van deze met enige pijn geïntroduceerde notatie met negatieve (omloop)frequenties.

Hoewel recensent begrip heeft voor de opzet dit boek beknopt te houden, zijn de schrijvers hier en daar wel erg beknopt gebleven. Zo breekt bijv. de interessante paragraaf: „Bijvoeging van het ontbrekende" af op een moment waarop men net goed en wel de smaak te pakken heeft.

En een waarschuwing, dat men bij toepassing van dat principe bij breedbandversterkers op looptijdproblemen stuit, zal voor vele lezers als „toevoeging van het ontbrekende" goede diensten bewijzen.

Om het niet te lang te maken tenslotte nog iets over het – overigens hogelijk gewaardeerde – chauvinisme van de schrijvers t.a.v. de uitzonderlijk hoge eisen die de meetelektronica stelt.

In de telecommunicatietechniek wordt voor het transport van brede banden (video, draaggolftelefonie) voornamelijk de op blz. 443 in fig. 41-18 behandelde „verschoven kringen-discriminator" toegepast en deze is, mits voorafgegaan door goede begrenzerschakelingen, superieur aan de in par. 41 eveneens behandelde „Foster-Seely"- en „ratio"-discriminator. De suggestie, op blz. 329/330 en blz. 442 gegeven, dat voor de meetelektronica de kwasi-stationaire behandeling van de verschoven kring-discriminator een redelijke benadering zou geven acht recensent gevaarlijk, zeker voor het telecommunicatiegebied. Z.i. is hier de behandeling beneden het niveau van het boek gebleven, zij het wellicht uit ruimtenood.

Als zeer geïnteresseerd lezer zou ik nog wel wat door willen blijven schermen met de schrijvers via deze recensie. Uw recensent vertrouwt echter dat U, lezer, thans uit lof en kritische geluiden te zamen, tot de overtuiging bent geraakt dat hier een voortreffelijk boek werd besproken.

Tenslotte kan worden opgemerkt dat ook de bibliografische verzorging uitstekend is. J. L. B.

Laser, Lichtverstärker und -oszillatoren, door Dieter Röss. 726 blz., 282 fig., 13 tabellen. Uitg. Akademische Verlagsgesellschaft, Frankfurt/Main. 1966. Prijs DM 98.–.

Een keurig verzorgd werk met veel illustratie-materiaal, waaraan door auteur en uitgever alle aandacht is besteed.

De schrijver geeft een zo volledig mogelijk overzicht van alle bekende lasersystemen en weet in een aantal hoofdstukken een systematische verhandeling te geven van de physische verschijnselen die bij het laseronderzoek optreden. De auteur beperkt zich echter tot de meest bekende verschijnselen, die zich op eenvoudige wijze laten beschrijven. De meer gespecialiseerde en vaak moeilijke onderwerpen op het gebied van stralingsinteractie met het actieve medium, zoals bijvoorbeeld mode-competitie en polarisatieverschijnselen, waarvoor een quantum-mechanische of een meer abstracte mathematische formulering onvermijdelijk is, blijven buiten het bestek van dit boek. Wel verwijst de auteur vaak voor deze onderwerpen naar de literatuur.

Het boek is ingedeeld in 16 hoofdstukken. In het eerste min of meer inleidende hoofdstuk worden de eigenschappen van licht en de wisselwerking tussen straling en materie algemeen en eenvoudig behandeld. Daarna volgen 13 hoofdstukken die gewijd zijn aan de laserphysica, waarin besproken worden: het inversiemechanisme, diverse optische verschijnselen, zoals die bepaald worden door de uitvoeringsvorm van de resonatoren, eigenschappen van laserbundels, het optimaliseren van de bundelintensiteit, gedrag van de gepulste lasers en „giant pulsed" lasers. De laatste twee hoofdstukken zijn gewijd aan respectievelijk technische beschrijvingen van optisch gepompte systemen en lasertoepassingen.

Het hoofdstuk „toepassingen" wordt nog al summier behandeld en steekt daardoor sterk af bij de andere behandelde onderwerpen. Drie uitgebreide tabellen van bekende laserovergangen in gassen, halfgeleiders en diëlektrische materialen zijn aan het slot van het boek opgenomen.

De technische beschrijvingen van de uitvoeringsvormen van diverse lasers worden terloops gegeven en komen voor de auteur meestal op de tweede plaats. Zo zijn bijvoorbeeld de beschrijvingen van gaslaserconstructies en spiegelhouders op respectievelijk blz. 216 en 226 onvolledig en onduidelijk.

Veel experimenteel en theoretisch onderzoek wordt uitvoerig beschreven. Aan de duidelijkheid van de optische aspecten is alle zorg besteed. Zo wordt het moeilijke onderwerp van de modi-patronen en spiegelconfiguraties duidelijk en zonder veel mathematische beschrijvingen verwerkt. Daarentegen wordt in hoofdstuk 11 een afleiding voor het optimaliseren van het maximale laservermogen gegeven, die geen zin heeft, aangezien het effect van homogene en inhomogene lijnverbreding niet buiten de beschouwing kan blijven. Het heeft daarbij ook weinig zin allerlei grootheden voor diverse verliezen bij de spiegels en in de trilholte te introduceren, daar de numerieke grootheden hiervan toch niet bekend zijn.

Helaas kon nog geen aandacht worden besteed aan het bijzonder interessante systeem van de hoog-vermogen CO_2-laser, die momenteel de meeste aandacht krijgt en bovendien de meest belovende toekomst heeft. Dit laat zich verklaren door het feit, dat de ontwikkeling van deze laser op gang is gekomen kort na het samenstellen van dit boek.

Kortom, het boek is niet in de eerste plaats bedoeld als introductie voor het laservak, maar eerder bedoeld als handboek voor hen die zich actief met het laservak bezig houden. Zij vinden een goed leesbaar boek, voorzien van zeer veel referenties, dat vrijwel alle bekende lasersystemen en laseronderwerpen beschrijft.

W. J. W.

UIT HET N.E.R.G.

Werkvergaderingen

Op 21 september 1966 is de 188e werkvergadering gehouden in de fabriek van de N.V. Philips' Telecommunicatie Industrie te Huizen (N.H.), met als onderwerp: *Frequentiesynthese.* Van de vier gehouden voordrachten volgt hier een samenvatting.

Ir. L. R. Bourgonjon (P.T.I., Huizen), Inleiding Frequentiesynthese-technieken.

Aan de ontwikkeling van schakelingen voor frequentiesynthese is reeds vele jaren gewerkt. Deze ontwikkeling wordt telkens weer gestimuleerd zowel door de hogere eisen, die aan de apparatuur moeten worden gesteld, als door het beschikbaar komen van nieuwe mogelijkheden in de vorm van nieuwe componenten en nieuwe technologieën.

Onder frequentiesynthese verstaan we het afleiden van een aantal fre-

quenties, uitgaande van een of meer referentie-oscillatoren. Door voor deze referentie-oscillatoren kristalsturing toe te passen wordt de frequentiestabiliteit van een kristalgestuurde oscillator gecombineerd met de mogelijkheid van frequentie-instelling.

Voor het afleiden van stabiele frequenties, uitgaande van een of meer referentiefrequenties, kan frequentievermenigvuldiging, frequentiedeling en het optellen en aftrekken van frequenties worden toegepast. Frequentievermenigvuldiging treedt op in niet-lineaire schakelingen, waar hogere harmonischen van de referentiefrequentie ontstaan. Vooral in de zenderbouw worden buisschakelingen voor frequentieverdubbeling of -verdrievoudiging veelvuldig toegepast. Door het beschikbaar komen van de zg. varactors, dat zijn spanningsafhankelijke capaciteiten, gevormd door halfgeleiderdioden geschakeld in de sperrichting, is frequentievermenigvuldiging tot in het GHz-gebied mogelijk geworden. Voor het opwekken van wisselspanningen, waarvan de frequentie het verschil of de som is van twee referentiefrequenties, staan de bekende mengschakelingen ter beschikking.

Een bezwaar van al deze schakelingen is, dat naast de gewenste frequentie een aantal ongewenste frequenties ontstaat, die door filters dienen te worden onderdrukt. Deze filters, die op de gewenste frequentie moeten worden afgestemd, vormen de praktische begrenzing van deze schakelingen voor frequentiegeneratoren.

De toepassing van frequentiedeling voor het afleiden van nieuwe frequenties is voor hoge frequenties mogelijk geworden, toen voldoend snelle digitale schakelingen, opgebouwd met transistoren, beschikbaar kwamen. Een groot voordeel van frequentiedeling is, dat daarbij geen andere ongewenste frequenties ontstaan dan harmonischen van de eindfrequentie.

Zeer belangrijk voor de frequentiesynthese zijn de lusschakelingen, waarmee een in frequentie regelbare oscillator kan worden gesynchroniseerd met een uitwendig toegevoerde wisselspanning. Daartoe wordt de fase van beide wisselspanningen vergeleken in een fasediscriminator en de aldus gevormde regelspanning via een laagdoorlaatfilter aan de te regelen oscillator toegevoerd. Als uitwendig toegevoerde frequentie kan voor een dergelijke lusschakeling een frequentie worden gebruikt, die is afgeleid uit een of meer referentie-oscillatoren door frequentievermenigvuldiging of -deling of door menging. Daar synchronisatie tot stand wordt gebracht met de gewenste frequentie wordt van de ongewenste frequenties geen hinder ondervonden. De lusschakeling werkt dus als een zeer selectief filter, dat automatisch op de juiste frequentie is afgestemd. Tevens wordt gemakkelijk een uitgaande spanning van voldoend vermogen verkregen.

Er ontstaan op deze wijze drie basisschakelingen voor het opbouwen van frequentiegeneratoren, nl.: lusschakelingen met frequentievermenigvuldiging, met frequentiedeling en met frequentiesommatie (optellen of aftrekken). Uitgaande van deze basisschakelingen kunnen systemen voor frequentiesynthese worden opgebouwd, geschikt voor uiteenlopende toepassingen. Dergelijke systemen zijn vaak gecompliceerd en konden pas praktisch worden gerealiseerd toen transistoren en andere halfgeleiders ter beschikking kwamen, die in grote aantallen kunnen worden toegepast zonder dat afmetingen, stroomverbruik of betrouwbaarheid een belem-

mering vormen, zoals dat bij buisschakelingen steeds het geval was.

Nog verdere mogelijkheden beginnen zich af te tekenen door het toepassen van microminiaturisatie, waardoor de operationele prestaties van de apparatuur weer verder kunnen worden opgevoerd, bij behoud van kleine afmetingen en grote betrouwbaarheid.

J. Larcher (Philips, Frankrijk), Un synthétiseur U.H.F.

1. *Historique.*

La société T.R.T. s'est intéressée aux synthétiseurs depuis de nombreuses années pour équiper ses matériels émetteurs et récepteurs de télécommunications. Le plus récent produit industriel est un synthétiseur H.F., gamme 1 – 30 MHz, s'appliquant particulièrement aux équipements B.L.U. des Armées Françaises, mais également au marché civil: O.R.T.F. et P et T. Ce synthétiseur utilise environ 250 semi-conducteurs et atteint un compromis raisonnable prix-fiabilité en excluant tout organe mécanique mobile à l'exception de l'affichage de fréquence. Cet appareil a permis d'acquérir la maîtrise des boucles asservies en phase. L'étape suivante utilise les techniques numériques dans une telle boucle, avec comme objectif la microminiaturisation.

2. *Standard à comptage: module de base*

2.1. Eléments théoriques

On rappelle la fonction de transfert de la boucle de base $A\,B/\mathrm{j}nf$
où A, est la pente du varicap du circuit résonnant de l'oscillateur en Hz/volts,
B, la pente du comparateur de phase en volts/radian,
n, le rapport de division.

L'étude de la fonction de transfert (fréquence de coupure $f_c = AB/\mathrm{n}$) permet l'approche théorique des critères suivants:
raies parasites,
microphonicité,
facilité de synchronisation,
rapidité de synchronisation.

L'originalité réside ici dans l'utilisation d'oscillateurs à fréquence élevée (bande des 100 MHz).

2.2. Eléments de la boucle

Oscillateurs : on s'est efforcé d'obtenir un niveau de sortie constant par régulation et une large plage de variation de fréquence par le choix des varicaps; cependant pour des raisons de surtension du circuit résonnant notamment, on est conduit pour couvrir une large gamme de fréquences à utiliser une batterie d'oscillateurs commutés statiquement.

Diviseur asynchrone: le rapport de division, soit le nombre c b a = 100 c + 10 b + a est obtenu par plusieurs décades commandées chacune par les commutateurs correspondants de l'affichage décimal.

3. *Articulation du synthétiseur*

Le synthétiseur développé à partir du module de base permet par transposition et multiplication l'utilisation dans toutes les gammes de fréquence des radiocommunications: H.F. – V.H.F. – U.H.F. L'appareil présenté destiné au poste U.H.F. utilise un module de base délivrant le quart de la fréquence utile d'émission comprise entre 225 et 400 MHz ou encore cette fréquence décalée de la valeur de la 1ère FI pour utilisation en 1er oscillateur local à la réception (commande d'alternat.). La multiplication par 4 est à large bande en 4 sous-gammes automatiquement commutées pour ne pas réduire le temps de positionnement très court. Le pas est de 50 kHz en U.H.F., soit 12,5 kHz sur le module de base. La fréquence de référence est 25 kHz, ce qui conduit à une division d'un oscillateur à quartz à 1 MHz directement compensé en température (TCXO).

Enfin la télécommande de l'appareil est possible directement en signaux binaires. L'alimentation régulée nécessaire est obtenu à partir du réseau de bord continu ou 400 Hz par le convertisseur statique du poste.

4. *Resultats*

Volume: 0,3 litre.

Caractéristiques optimales du filtre: 70 dB à 12,5 kHz,
120 dB à 25 kHz.

Raies parasites: environ – 80 dB, le filtre actuel très petit n'ayant qu'un affaiblissement de 80 dB à 25 kHz.

Bruit:					
pour un écart Δf	20	40	60	80	kHz
niveau N de bruit	90	102	105	110	dB

Rapidité de positionnement environ 10 msec;
on peut manipuler en F1 l'oscillateur 100 MHz avec une déviation $\pm$ 100 kHz à une vitesse maximum de 10 kHz.

Niveau de sortie: $>$ 300 mV sur 50 Ω à $\pm$ 5% près.

Resynchronisation après un choc: $<$ 1/100 sec.

Consommation d'énergie: environ 5 W.

5. *Technologie*

La version actuelle utilise le maximum de circuits intégrés monolithiques dans les parties digitales. Les parties analogiques utilisent des assemblages à haute densité: Circuits CORNWOOD. L'ensemble est divisé en modules constitué de cartes élémentaires enfichables par microconnecteurs. La carte elle-même est un circuit imprimé double face. Le poids et l'encombrement sont très réduits.

Une version nouvelle est en préparation, qui utilisera les circuits intégrés hybrides à couches minces pour les parties logiques et analogiques.

Le but recherché est d'atteindre à fiabilité et coût sensiblement égaux, une importante réduction de la consommation d'énergie. On ne recherche pas l'universalité très délicate en matière de synthétiseur, mais la *modularité* afin d'amortir un coût de développement

élevé sur un grand nombre de produits.

Il semble bien en conclusion que cet ensemble soit dans un état d'avancement et à niveau technique concurrentiels avec celui des grandes sociétés spécialisées américaines et anglaises.

Ir. J. Noordanus (P.T.I., Huizen), Enige toepassingen van frequentiesynthese-technieken.

1. De gesynchroniseerde oscillator als actief filter.

Zoals in de inleidende voordracht is aangegeven, wordt de frequentie van de hoofdoscillator gesynchroniseerd met een referentiefrequentie, doordat de beide frequenties worden vergeleken in een fase-discriminator. Bij een faseverschil ontstaat een regelspanning voor het reactantiecircuit, waardoor de frequentie van de hoofdoscillator wordt beïnvloed. Is de rondgaande lusversterking groot genoeg, dan is de frequentie van de hoofdoscillator exact gelijk aan de referentiefrequentie. Fase-afwijkingen door stoorsignalen in de referentiebron worden door de hoofdoscillator precies gevolgd. Fase-afwijkingen, veroorzaakt door storingen (ruis bijv.) in de hoofdoscillator, worden sterk onderdrukt.

Nu is de rondgaande versterking $\mu\beta$ in een faselus omgekeerd evenredig met de stoorfrequentie f; er geldt $\mu\beta = f_1/f$, waarin f_1 een lusconstante is.

Alleen als $f < f_1$ zal dus de rondgaande versterking groot zijn en treedt de bovengeschetste situatie op. Is $f > f_1$, dus lage rondgaande versterking, dan zal de hoofdoscillator de referentie-fase-afwijkingen met frequentie f niet meer volgen en de stoorfase-afwijkingen van de hoofdoscillator worden niet meer onderdrukt. Wordt er nu een door ruis verminkt referentiesignaal toegevoerd, dan zal de hoofdoscillator synchroniseren op dit referentiesignaal en de ruiscomponenten kunnen de hoofdoscillatorfase slechts beïnvloeden in een band $2\ f_1$ (daarbuiten is de rondgaande versterking te laag).

Als eerste toepassing kan de locale oscillator voor een 1800 kanalen straalverbindingssysteem 7 GHz worden genoemd. Met halfgeleidervermenigvuldigtechnieken kan deze frequentie opgewekt worden, uitgaande van een kristaloscillator op 50 MHz. In deze toepassing worden aan de ruisvrijheid van het locale oscillator-signaal zeer hoge eisen gesteld. Deze zijn hoger dan met een kristaloscillator met beperkte kristaldissipatie op de gewenste frequentie-afstand van de draaggolf mogelijk is. Zeer scherpe extra filters zouden dan noodzakelijk zijn. De genoemde faselus wordt nu gebruikt om dit „referentie"-signaal van ruis te zuiveren. Hierbij wordt de hoofdoscillator zodanig geconstrueerd, dat zijn eigen ruis te verwaarlozen is.

Een belangrijk praktisch voordeel is nu, dat ook bij wijziging van de kristalfrequentie, de hoofdoscillator automatisch in frequentie volgt. De lus gedraagt zich als een in frequentie meelopend filter.

Een tweede voorbeeld vinden we in het ontvangersysteem van de PM-telemetrie-signalen van de derde trap van de ELDO-raket. Deze binaire (PCM) signalen moduleren de draaggolf $\pm\ 90°$ (fase-wisselsysteem), Theoretisch geeft dit systeem ten opzichte van andere

(twee positie-) modulatiemethoden de beste detectie-resultaten. De hierbij toegepaste synchroondetectie heeft een geregenereerde draaggolf nodig, die uit het gekwadrateerde signaal uitgezeefd kan worden.

Om redenen van doppler-verschuiving en de mogelijk slechte signaal-ruisverhouding is ook hier de faselus met zeer nauwe bandbreedte uitstekend bruikbaar. Het antennesignaal is hier dus het „referentie"-signaal.

2. De deellus als vermenigvuldigketen in microminiatuur zenders.

Bij de microminiaturisatie van draagbare zenders en ontvangers (portofoons) met behulp van dunnefilm-schakelingen en halfgeleider-kristalschakelingen treedt het probleem op, dat het tot nu toe niet mogelijk is, een microminiatuur spoel te construeren met dezelfde kwaliteit en regelbaarheid als de gewone spoel. Men tracht daarom in deze gevallen zoveel mogelijk spoelen te vermijden. Een typisch voorbeeld zijn de ketens, nodig in FM-zenders om van de vrij lage kristalfrequentie de zendfrequentie te maken.

Men kan echter de frequentie van een oscillator met de zendfrequentie f delen door een getal n en de aldus verkregen frequentie f/n met behulp van een faselus vergelijken met de constante referentiefrequentie f_r. Bij synchronisatie is dan $f = nf_r$. Een bijkomend voordeel van deze methode is, dat het uitgangssignaal rechtstreeks het „schone", vrijwel sinusvormige oscillatorsignaal is.

3. Synthesisers in Random Access-systemen.

Radiotelefoniesystemen, die zo zijn ingericht, dat via een beperkt aantal kanalen (draaggolven) vele abonné's elkaar kunnen bereiken, op analoge wijze als bij het openbare telefonienet, heten Random Access-systemen.

Bij de bestaande radiotelefonienetten gebruikt men voor elke verbinding een aparte draaggolf, wat veel ruimte vraagt in de beschikbare frequentieband, of men moet op zijn beurt wachten tot de „lijn" (draaggolf) vrij is. Om hierin verbetering te krijgen moet men het equivalent van de oproepzoeker toepassen, d.w.z. elke radiopost moet automatisch de verschillende kanalen afzoeken tot een vrij kanaal is gevonden, en dit bezetten.

De kanaalkeuze bij zenders en ontvangers wordt bepaald door de lokale oscillatorfrequentie. Past men nu een synthesizer toe van het deellusprincipe, dan kan men snel op elektrische wijze de deler wijzigen, dus de uitgangsfrequentie van de hoofdoscillator, en zo de kanaalkeuze bewerkstelligen. Elektronische afstemming van de hoofdoscillator is noodzakelijk.

In een proefsysteem, FARAO genoemd, werd dit principe uitgewerkt. In één seconde worden 20 FM-kanalen met 25 kHz onderlinge afstand afgetast in de 80 MHz-band. Bij een oproep van een gewenste abonné wordt eerst diens nummer ingesteld en vervolgens wordt door de eigen ontvanger een vrij kanaal opgezocht. De zender wordt dan op dit kanaal ingeschakeld en het nummer van de gewenste abonné wordt op digitale

wijze uitgezonden. Daar alle abonné's in de rusttoestand steeds automatisch alle kanalen aftasten, zal die abonné, die zijn eigen nummer herkent, kunnen antwoorden. Na ontvangst van dit antwoord wordt de verbinding op spraak omgeschakeld.

B. O. Ås (Philips, Zweden), Jumping frequency radar.

Introduction

In many branches of radio communication the modern trend is to use more than one frequency simultaneously, which has proven to give very great advantages. At Svenska Philips there has been developed a family of pulse radar transmitter-receivers for centimeter wavelenghts, with which it is possible to control the carrier frequency of every transmitted pulse independently of the carrier frequencies of foregoing pulses. This has been achieved with but very little increase in hardware and system complexity. Below are listed in short form the advantages to be gained by incorporating frequency agility transmitters into radar systems of different kinds.

Range Increase

With equal radar parameters, i.e. output power, pulse-length etc., the frequency diversity of frequency agility transmitters give from 15 to 50% increase in range depending upon the particular application. To obtain a 50% range increase by increasing the output power alone of a fixed frequency transmitter, the output power has to be raised by a factor 5.

Tracking Error Reduction

In tracking radars a number of sources give rise to tracking noise. Among these are target glint, and in conical-scan systems also target fading. Glint is the phenomenon by which the apparent „center" of the echo moves over the target due to e.g. attitude changes. With a fixed frequency radar these movements are slow and give rise to appreciable tracking and prediction errors. In contrast to this, frequency agility gives very rapid movements resulting in high-frequency noise, which is filtered out, giving as a result smoother tracking. Tests have shown, that a reduction in tracking noise by a factor 3 – 10 is achieved.

Increased Resistance to Jamming

By changing the carrier frequency of the radar transmission from pulse to pulse, the efficiency of jammers decrease by orders of magnitude. Comparing frequency agility and broadband jamming with fixed frequency and narrow band jamming, the efficiency of the jammer goes down by some 20 dB, or 100 times. Narrow band jamming of a jumping frequency radar is almost completely unsuccesful, regardless of jamming power. Efficient deceptive jamming, i.e. generation of false targets, is extremely difficult when the transmitter frequency is changed from pulse to pulse in a random manner.

Clutter Reduction

Sea and ground clutter are subject to the same fading mechanism as all other targets. Thus in fixed frequency operation some parts of a target area give rise to strong echo returns, whereas soms fade away. In frequency agility operation, however, all parts of the area will give echoes, resulting in a smoothing out of all background returns. Together with the diversity effect mentioned above, which results in stronger returns from the actual target, the sum result will be a vastly increased contrast between target and background.

Anticipated Features

The features mentioned above are all established facts verified by experiments. Additional features are also anticipated, however, not yet verified. These are reduction of random errors according to the same mechanism as the glint reduction described above, and decrease in mutual interference and new aspects on the RFI-problem.

Additional System Possibilities

If desired, the frequency of our transmitters can be programmed in different ways instead of the random selection of frequency commonly used. The frequency can be made to sweep a certain band fast or slow, and random or programmed selection of a number of predetermined frequencies can be performed.

Certain components in the equipment also permit the receiver to be used for so called passive listening and signal analysis, i.e. to determine whether and what kind of radar activity is going on in a particular frequency band.

A very interesting application of a radar transmitter of this kind is its cooperation with so called frequency-scanning antennas, „frescan", i.e. antennas where the direction of the beam in space is dependent on the frequency of the transmitted pulse. In this case very rapid scanning of a sector can be achieved, giving as a result a flicker-free picture of that sector, of a TV-picture. Another possibility is the so-called three-dimensional scanning, when frequency scanning is used in elevation under simultaneous rotation in azimuth.

Op 22 november 1966 is een gezamenlijke vergadering van het N.E.R.G. met de Sectie voor Telecommunicatietechniek van het K.I.v.I. en het Nederlands Akoestisch Genootschap gehouden in hotel Gooiland te Hilversum, met als onderwerp: *Moderne Geluidstransmissie*. Van de vier gehouden voordrachten volgt hier een samenvatting.

Ir. D. van den Berg (Centrale Directie PTT, Den Haag), Heden en toekomst der muziekoverdracht.

Wil men over heden en toekomst spreken, dan is een korte terugblik in het verleden onvermijdelijk. Er blijkt dan al direct, dat de geschiedenis van de PTT-bemoeiingen met muziekoverdracht langs lijnen, nauw ver-

weven is met die van de omroep. Toen na enige tijd van experimenteren in augustus 1923 de eerste uitzending plaats vond via een NSF-omroepzender, werd ook al in diezelfde maand de eerste lijnuitzending tot stand gebracht. Sedertdien heeft een snelle groei van uitzendingen van buiten de studio's geleid tot de vorming van een uitgebreid net van muziekverbindingen. De draadomroepnetten 1 en 2 deden in 1929 hun intrede en vergrootten in niet onaanzienlijke mate het bestand aan muziekfaciliteiten in het PTT-net, in 1947 gevolgd door de netten 3 en 4.

De gebruikelijke technische middelen voor de overdracht van muziek en spraak, die thans worden gebezigd, zijn:

lijntransmissie:
a) lf-circuits op luchtlijnen;
b) lf-aders met metalen afscherming in telefoonkabels;
c) fantoomcircuits in draaggolfkabels;
d) muziekkanalen, gevormd in de frequentieband van 2 of 3 kanalen op draaggolf-telefoonstelsels (music-in-band);

radiotransmissie:
a) muziekkanaal dzb of ezb op verbindingen met decametergolven;
b) straalverbindingen met 6 muziekkanalen;
c) straalverbindingen voor televisie met 1 à 4 muziekkanalen boven de videoband (sound-on-vision).

Deze werkwijzen en de daarvoor geldende eisen zijn merendeels in internationale aanbevelingen van de UIT vastgelegd.

Als huidige toepassingen kunnen worden genoemd:

contributienetten voor overdracht van programmastof van elders naar de studio's,

distributienetten voor de vaste verbindingen tussen studio's en zenders en voor de voeding van de draadomroepcentrales,

transitnetten voor verbindingen tussen buitenlandse studio's onderling.

Een voorbeeld van een internationaal contributie- en distributienet is het permanente net van de Union Européenne de Radiodiffusion (UER-EBU), dat haar internationale coördinatiecentrum te Brussel verbindt met een zevental landen.

In de toekomst zullen veranderingen optreden in de wijze van overdracht; daarbij zullen zowel de breedte der overgedragen frequentieband als de fasekarakteristieken der muziekverbindingen en de ruiseisen worden herbeschouwd. De doorgifte van radioprogramma's van hoge kwaliteit via FM-zenders vraagt bredere banden (30 – 15000 Hz) en de invoering van stereofonie stelt bijzondere eisen aan paren muziekcircuits, vooral aan de onderlinge faseverschillen; voor de overdracht van het multiplex-stereosignaal in zenderligging zullen speciale nieuwe overdrachtskanalen moeten worden gecreëerd. De eisen voor paren muziekcircuits met zo gelijk mogelijke eigenschappen zal leiden tot speciale muziekcircuits, direct gemoduleerd in de primaire basisgroep der draaggolftelefonie (60 – 108 kHz) en tot het toepassen van compressie- en expansieschakelingen ter verbetering van de signaal/ruis-verhouding.

Tenslotte zal het mogelijk zijn, dank zij de snelle ontwikkelingen op het gebied der miniatuurschakelingen, om naast de tot nu toe gevolgde „analoge" technieken, ook digitale transportfaciliteiten te vormen, die

een apart gebied van toepassingen ontsluiten, niet alleen voor de overdracht van spraak ten behoeve van de telefonie, maar ook voor die van muziek (mono en stereo) en van beeldsignalen (tv).

Ir. F. de Jager (Philips Nat. Lab., Eindhoven), Codering van spraak en muziek.

Van de mogelijkheid om spraak- en muzieksignalen in gecodeerde vorm over te brengen wordt in de techniek een steeds groter gebruik gemaakt. Reeds aanwezige verbindingen, waarop het storingsniveau te hoog is voor een uitbreiding van het aantal kanalen volgens de conventionele, analoge, modulatiemethoden, kunnen bij toepassing van digitale technieken aanzienlijk in capaciteit worden uitgebreid.

De principes van de hierbij naar voren komende modulatiemethoden (PCM, deltamodulatie) werden in het kort toegelicht, met enkele beschouwingen over de benodigde bandbreedte. Verder werd speciaal ingegaan op de maatregelen, die men dient te nemen om de codering aan te passen aan de dynamiek van de over te brengen signalen. Bij PCM wordt daarbij een compressie-expansie-karakteristiek gebruikt, welke is opgebouwd uit lineaire lijnsegmenten; bij deltamodulatie wordt gebruik gemaakt van een speciale regelmethode, waardoor de grootte van de quantiseringseenheid automatisch aan de gemiddelde waarde van het binnenkomende signaal wordt aangepast („continue" delta-modulatie).

Tenslotte werd nog ingegaan op de mogelijkheid om digitale informatie in telefooncentrales door te schakelen, zonder demodulatie naar de laagfrequent band. In deze „geïntegreerde" systemen (die aantrekkelijk zijn in economisch opzicht) stelt de organisatie van het impulsverkeer echter nog vele problemen (synchronisatie, signalering en de samenwerking met reeds bestaande centrales).

Prof. Dr. Ir. J. J. Geluk (Centraal Lab. N.R.U./N.T.S., Hilversum), Meervoudige geluidsoverdracht via straalverbindingen.

Nadat de huidige geluidstransmissie-wegen bij de Radio-omroep en de Televisie waren besproken en enkele demonstraties hadden aangetoond, dat de geluidskwaliteit van deze verbindingen vaak te wensen overlaat, werd een frequentie-multiplex-systeem besproken, dat via straalverbindingen betere mogelijkheden biedt.

Behalve de overdracht van normale 15 kHz brede geluidssignalen wordt hierbij ook rekening gehouden met gecodeerde strereofonische signalen.

Aan de hand van signaal/ruis-berekeningen werd aangetoond, dat zelfs over afstanden van enkele duizenden kilometers een hoogwaardige overdracht mogelijk is van zowel drie monofone als drie gecodeerde stereofone signalen, ondergebracht in een bandbreedte van 5 MHz.

Een beschrijving werd gegeven van de modulatoren, de doorlaatfilters en de demodulatoren, welke zijn ontwikkeld.

Vervolgens werd een demonstratie gegeven van de overdracht over het straalverbindingsnet in Nederland, terwijl bovendien een opname ten gehore werd gebracht van een stereofonisch signaal via een satelliet.

W. Beijnink (Philips Telecommunicatie Industrie, O.T.T., Hilversum), Muziektransmissie via draaggolftelefonie-verbindingen; vergroting van de signaal/ruis-verhouding door middel van een compander.

Muziektransmissie is op eenvoudige wijze mogelijk via laagfrequentverbindingen of via de fantoomcircuits van draaggolfkabels. In het snel toenemende telefoonverkeer gaat de transmissie over coaxiale kabels en over straalverbindingen een naar verhouding groter wordende rol spelen. Deze transmissiemedia kunnen echter slechts tegen hoge kosten of in het geheel niet l.f. verbindingen voor muziektransmissie ter beschikking stellen.

Een reeds lang door het C.C.I.T.T. aanbevolen oplossing bestaat uit het moduleren van het muziekprogramma naar de primaire basisgroep (60 – 108 kHz) van de draaggolfverbindingen. De eisen voor deze draaggolfverbindingen zijn echter in de eerste plaats opgesteld voor de transmissie van spraak. Bij de transmissie van muziek over lange afstanden ondervindt men moeilijkheden, doordat de signaal/ruis-verhouding te klein wordt.

Men heeft hiervoor companders ontworpen, waarmee een verbetering van de signaal/ruis-verhouding van 15 à 20 dB kan worden bereikt. Het ontwerpen van een compander welke o.a. slechts een geringe extra vervorming introduceert, is niet eenvoudig.

Bij P.T.I. is daarom eerst onderzocht of het vervangen van de enkelzijband-modulatie door een andere modulatiemethode een verbetering van de signaal/ruis-verhouding kan opleveren. Een economische oplossing is helaas niet gevonden. Daarom is bij P.T.I. besloten om een nieuw type compander te ontwerpen, waarbij de nadelen van bestaande compandertypen zoveel mogelijk worden vermeden. Dit is mogelijk gebleken nu de transistor en de miniaturisatie de ontwerper de mogelijkheid bieden om ingewikkelde circuits in een relatief kleine ruimte onder te brengen. Een belangrijke verbetering is bereikt door expander en compressor met hetzelfde stuursignaal te bedienen, waardoor de dynamiekverkleining aan de zendzijde nauwkeurig wordt gecompenseerd door de dynamiekvergroting aan de ontvangzijde. Aan dit stuursignaal is een separaat transmissiekanaal toegekend.

Het muziekmodulatiesysteem wordt nu ook geheel getransistoriseerd en geminiaturiseerd. De overgedragen bandbreedte bedraagt 30 – 15000 Hz. Er worden speciale maatregelen getroffen om overdracht van stereofonische programma's via twee gescheiden kanalen mogelijk te maken.

Penningmeester

Met ingang van 1 januari 1967 luidt het *correspondentie-adres* van de Penningmeester: Sinaasappelstraat 124 te 's-Gravenhage. Het gironummer blijft ongewijzigd 94746 t.n.v. de Penningmeester van Het Nederlands Elektronica- en Radiogenootschap te *'s-Gravenhage.*

EXAMENCOMMISSIE

Examens voorjaar 1967

De examens voor Elektronicamonteur en Elektronicatechnicus (voorjaar 1967) worden gehouden op de onderstaande dagen.

Elektronicamonteur

Schriftelijk 3 april 1967
mondeling *) 22 en 23 mei, 5 en 6 juni 1967

Elektronicatechnicus

1e deel 10 april 1967
2e deel *) 30 en 31 mei, 12 en 13 juni 1967

De examens worden afgenomen in het gebouw „Haagse Dierentuin", Koningskade 3, 's-Gravenhage.

Verslag van het examen Elektronicamonteur en Elektronicatechnicus, gehouden in het najaar 1966.

Elektronicamonteur

Het schriftelijk examen werd gehouden op 3 oktober 1966. De mondelinge examens vonden plaats op 21 en 22 november en 6 december 1966.

	schriftelijk	mondeling	herexamen
deelgenomen	170	93	4
afgewezen	77	36	2
herexamen	–	–	–
geslaagd	93	57	2

Elektronicatechnicus

Het examen eerste deel werd gehouden op 10 oktober 1966. De examens voor het tweede deel vonden plaats op 29, 29 november en 7 december 1966.

	1e deel	2e deel	herexamen
deelgenomen	190	60	4
afgewezen	162	17	–
herexamen	–	3	–
geslaagd	28	40	4

Aan twee candidaten Elektronicatechnicus (N. van Dijk, Den Haag en B. J. M. v. d. Velden, Den Haag) werd de *Wera-fonds-examenprijs* toegekend.

---

*) Eventuele wijzigingen voorbehouden.

LEDENMUTATIES

Nieuwe leden:

Ir. M. J. Ceuleers, Wooldstraat 18, Winterswijk.
Ir. J. W. Slotboom, Drossaardstraat 23, Geldrop.

Voorgestelde leden:

Ir. A. E. Ang, Huis te Landelaan 59, Rijswijk (Z.H.).
Ir. C. Kamminga, Timorstraat 16, Delft.

Nieuwe adressen van leden:

C. J. Benjamin, Jupiterlaan 11, De Bilt (post Bilthoven).
Ir. C. Dorsman, Willem Klooslaan 79, Eindhoven.
Ir. P. J. C. Hamelberg, van Alkemadelaan 40, Den Haag.
Ir. J. M. Helder, van Raaphorststraat 19, Stompwijk.
Ir. J. H. Hendriks, Aurorastraat 15, Eindhoven.
Ir. T. J. Schep, Marius Richterslaan 107, Jutphaas.
Ir. C. A. Vissers, Campuslaan 20, Enschede.

Bedankt als lid:

H. J. J. Bouman, Ing., Postbus 2036, Den Haag.
Ir. M. J. Laarakker, Oude Amersfoortseweg 283, Hilversum.
Ir. R. J. K. Schaaf, Govert Flinckstraat 5, Haaksbergen.

Dit nummer werd gedrukt 13 maart 1967.